

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-18026

(P2000-18026A)

(43)公開日 平成12年1月18日 (2000.1.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F 01 N 3/20

識別記号

Z A B

F I

F 01 N 3/20

テマコト<sup>®</sup>(参考)

Z A B B

F

E

3/08

Z A B

3/08

Z A B A

3/24

3/24

L

審査請求 未請求 請求項の数23 OL (全 31 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-11025

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(22)出願日 平成11年1月19日 (1999.1.19)

(72)発明者 広田 信也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(31)優先権主張番号 特願平10-119471

(72)発明者 田中 俊明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(32)優先日 平成10年4月28日 (1998.4.28)

(74)代理人 100089244

(33)優先権主張国 日本 (J P)

弁理士 遠山 勉 (外3名)

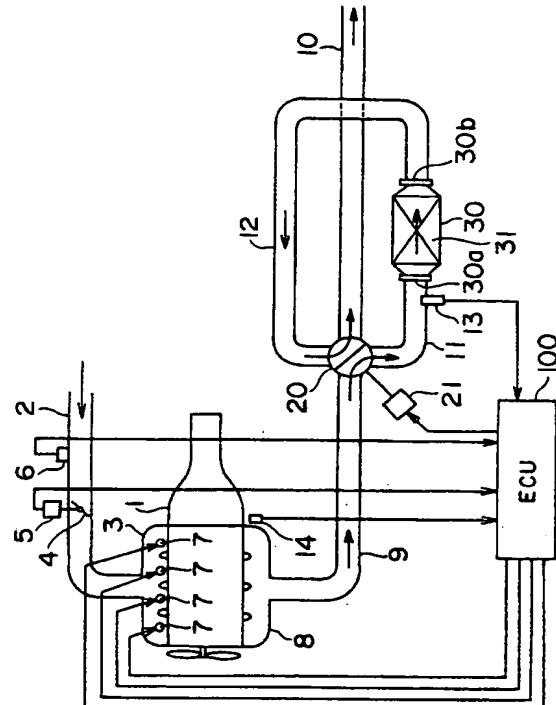
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【課題】 吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒に排気ガスを逆流させることにより、SO<sub>x</sub>を脱離放出させる排気浄化装置の構造を簡略化する。

【解決手段】 4つのポートを有する排気切替弁20の第1ポートに、エンジン1に接続された排気管9を接続し、第2ポートに、排気ガスを大気に排出する排気管10を接続し、第3ポートに、触媒コンバータ30の入口30aに接続された排気管11を接続し、第4ポートに、触媒コンバータ30の出口30bに接続された排気管12を接続する。排気切替弁20を順流位置にすると、排気管9と排気管11が接続されるとともに排気管10と排気管12が接続され、排気ガスは触媒コンバータ20内を入口30aから出口30bに流れる。排気切替弁20を逆流位置にすると、排気管9と排気管12が接続されるとともに排気管10と排気管11が接続され、排気ガスは触媒コンバータ20内を出口30bから入口30aに流れる。



## I

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に排気浄化手段を有し、この排気浄化手段よりも上流の排気通路に4つのポートを備えた流れ方向切替手段が設けられ、該流れ方向切替手段の第1ポートには内燃機関に接続された第1排気通路が接続され、第2ポートには大気に接続された第2排気通路が接続され、第3ポートには前記排気浄化手段の一方側に接続された第3排気通路が接続され、第4ポートには前記排気浄化手段の他方側に接続された第4排気通路が接続されており、前記流れ方向切替手段は、前記第1ポートと前記第3ポートとを接続するとともに前記第2ポートと前記第4ポートとを接続して前記排気浄化手段に第1の方向に排気ガスを流通せしめる第1の位置と、前記第1ポートと前記第4ポートとを接続するとともに前記第2ポートと前記第3ポートとを接続して前記排気浄化手段に第1の方向と逆の方向に排気ガスを流通せしめる第2の位置とに切り替え可能であることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】 前記流れ方向切替手段が、前記第1ポートと前記第2ポートとを接続可能とする第3の位置に切り替え可能であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】 前記排気浄化手段は、流入排気ガスの空燃比がリーンのときはNO<sub>x</sub>を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNO<sub>x</sub>を放出する吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】 前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>を該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒から放出せしめるSO<sub>x</sub>放出処理時に、前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置を切り替えて、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流れる排気ガスの流れ方向をNO<sub>x</sub>吸収時と逆にすることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項5】 前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒からなる排気浄化手段は、NO<sub>x</sub>吸収時の排気ガスの流れ方向における入口側に配置された吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒が、NO<sub>x</sub>吸収時の排気ガスの流れ方向における出口側に配置された吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒よりもSO<sub>x</sub>吸収能が高いことを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項6】 前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒によるNO<sub>x</sub>吸収時の排気ガスの流れ方向における吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の入口に近い部位を加熱する加熱手段を備えることを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項7】 前記SO<sub>x</sub>放出処理時の流れ方向切替手段の切り替えは、排気ガス温度もしくは吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の触媒温度が上昇するときに実行することを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項8】 前記流れ方向切替手段を前記第1の位置と前記第2の位置に切り替えることによって、前記内燃

機関から前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離が、NO<sub>x</sub>吸収時よりもSO<sub>x</sub>放出処理時の方が短くなるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さが設定されていることを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項9】 前記第2の排気通路にスイーパーを備えることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項10】 前記スイーパーは、酸素過剰の雰囲気で炭化水素の存在下でNO<sub>x</sub>を還元または分解する選択還元型NO<sub>x</sub>触媒であることを特徴とする請求項9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項11】 前記第1の排気通路に他の触媒を備え、前記流れ方向切替手段は、SO<sub>x</sub>放出処理時における初期所定時間の間は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続する第3の位置に切り替わり、前記所定時間経過後に、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流れる排気ガスの流れ方向をNO<sub>x</sub>吸収時と逆にするように切り替わることを特徴とする請求項9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項12】 前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒と前記スイーパーとが、相互に排気ガスの流通不能で熱伝達可能に一体にされていることを特徴とする請求項9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項13】 前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置に切り替わることによって、前記内燃機関から前記排気浄化手段までの距離が異なるよう前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さが設定されていることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項14】 前記流れ方向切替手段の前記第1の位置と前記第2の位置の切り替えは、排気ガス温度あるいは排気浄化手段の温度に基づいて実行することを特徴とする請求項13に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項15】 前記排気浄化手段は、流入排気ガスの空燃比がリーンのときはNO<sub>x</sub>を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNO<sub>x</sub>を放出する吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒であることを特徴とする請求項14に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項16】 前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>を該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒から放出せしめるSO<sub>x</sub>放出処理時には、内燃機関から吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離の短い流路を選択して前記流れ方向切替手段が切り替えることを特徴とする請求項15に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項17】 前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒によるNO<sub>x</sub>吸収時であって排気ガス温度あるいは該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の触媒温度が所定温度以上のときには内燃機関から吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離の長い流路を選択し、前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒によるNO<sub>x</sub>吸収時であって排気ガス温度あるいは前記触媒温度が所定温度に満た

ないときには内燃機関から該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離の短い流路を選択して、前記流れ方向切替手段が切り替わることを特徴とする請求項15に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項18】前記第2の排気通路にスイーパーを備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続可能とする第3の位置に切り替え可能であり、排気ガス温度あるいは前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の触媒温度が該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸収可能温度範囲よりも高温であるときに、流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わることを特徴とする請求項15に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項19】前記第3の排気通路と前記第4の排気通路のいずれか一方の排気通路であって内燃機関から前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離を長くする排気通路に、排気ガスを冷却する冷却手段を備えることを特徴とする請求項17に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項20】前記第1の排気通路に、流入排気ガスの空燃比がリーンのときはSO<sub>x</sub>を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したSO<sub>x</sub>を放出するSO<sub>x</sub>吸収剤を備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続する第3の位置に切り替え可能であり、内燃機関が連続したストイキ運転になるときに前記流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項21】前記SO<sub>x</sub>吸収剤と前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒が同心上に配置されていることを特徴とする請求項20に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項22】前記第1の排気通路にSO<sub>x</sub>吸収能を有する三元触媒を備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続可能とする第3の位置に切り替え可能であり、内燃機関が連続したストイキ運転になるときに、前記流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項23】前記排気浄化手段は触媒であり、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路のいずれか一方には炭化水素を吸着するHC吸着剤が設けられ、排気ガスもしくは前記HC吸着剤の温度が該HC吸着剤が炭化水素を吸着する温度域にあるときには前記触媒が前記HC吸着剤よりも上流に位置する流路を選択し、排気ガスもしくは前記HC吸着剤の温度が該HC吸着剤が炭化水素を脱離する温度域にあるときには前記HC吸着剤が前記触媒よりも上流に位置する流路を選択するように、前記流れ方向切替手段が切り替わることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気淨

化装置に関し、特に、排気浄化手段を流れる排気ガスの流れ方向を必要に応じて切り替えることができる内燃機関の排気浄化装置に係るものである。

【0002】

【従来の技術】内燃機関から排出される排気ガスを浄化するために、一般に、内燃機関の排気通路には排気浄化装置が設置される。この排気浄化装置に内燃機関の排気ガスを流していると、排気浄化装置における上流側から徐々に堆積物が付着する。この堆積物が何であるかは、排気ガスの組成により、あるいは、排気浄化装置の構成および排気浄化のメカニズムにより異なり、例えば酸化物、硫化物、硝酸塩、硫酸塩などがある。この堆積物は、排気浄化装置の浄化性能を低下させたり排気抵抗の増大を招く場合があり、所定のタイミングで除去する必要がある。

【0003】例えば、リーン空燃比の燃焼を行う内燃機関から排出される排気ガスのNO<sub>x</sub>を浄化する排気浄化装置として、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒がある。この吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒は、流入排気ガスの空燃比がリーンのときにNO<sub>x</sub>を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO<sub>x</sub>を放出し、N<sub>2</sub>に還元する触媒であり、排気通路に吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒を配置して、リーン空燃比の排気ガスから窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)を吸収させ、NO<sub>x</sub>吸収後に内燃機関に供給する燃料を增量等して前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすることにより、前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒から吸収したNO<sub>x</sub>を放出させるとともに、放出されたNO<sub>x</sub>を排気ガス中の未燃HC、CO等の還元成分によりN<sub>2</sub>に還元浄化する。

【0004】ところで、一般に、内燃機関の燃料には硫黄分が含まれており、内燃機関で燃料を燃焼すると、燃料中の硫黄分が燃焼して硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)が発生する。前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒は、NO<sub>x</sub>の吸収作用を行うのと同じメカニズムで排気ガス中のSO<sub>x</sub>の吸収を行うので、内燃機関の排気通路に吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒を配置すると、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒にはNO<sub>x</sub>のみならずSO<sub>x</sub>も吸収される。

【0005】ところが、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>は時間経過とともに安定な硫酸塩を形成するため、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒からのNO<sub>x</sub>の放出、還元浄化(以下、NO<sub>x</sub>放出・還元処理という)を行う条件では、分解、放出されにくく吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒内に蓄積され易い傾向がある。吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒内のSO<sub>x</sub>蓄積量が増大すると、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸収容量が減少して排気ガス中のNO<sub>x</sub>の除去を十分に行うことができなくなりNO<sub>x</sub>浄化効率が低下する、いわゆるSO<sub>x</sub>被毒が生じる。そこで、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>浄化能を長期に亘って高く維持するためには、触媒に吸収されているSO<sub>x</sub>を適宜のタイミングで放出させる必要がある。

【0006】吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>を放出させるには、流入排気ガスの空燃比をリッチにし、且つ、NO<sub>x</sub>放出・還元処理時よりも吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒を高温にする必要があることが分かっている。

【0007】ところで、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒内のSO<sub>x</sub>の吸収量の分布は、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒において排気ガスの入口側に近いほど多くなっており、そのため、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>を放出させる際に、リッチ空燃比の排気ガスをNO<sub>x</sub>吸収時の排気ガスの流れ方向と同じ方向に流したのでは、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒において前記入口側に吸収されていたSO<sub>x</sub>が放出されても、放出されたSO<sub>x</sub>が吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の中を排気ガスの出口側に移動するだけで吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に再吸収されてしまい、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒から排出することができないという問題がある。

【0008】そこで、特開平7-259542号公報に開示されているように、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>を放出するときには、リッチ空燃比の排気ガスをNO<sub>x</sub>吸収時とは逆方向に吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流す技術が提案されている。このように排気ガスの流れを逆にしてSO<sub>x</sub>の放出を行う逆流機能を備えていると、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒から放出されたSO<sub>x</sub>は、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒内での移動距離が少なく直ちに吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の外に排出されるようになるので、放出されたSO<sub>x</sub>が吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に再吸収されることを防止することができる。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】前記公報に開示されている逆流機能付き内燃機関の排気浄化装置は次のように構成されている。吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の入口に連結された上流側排気通路と該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の出口に連結された下流側排気通路を、該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒をバイパスするバイパス通路によって接続し、上流側排気通路とバイパス通路との合流部位に第1の排気流れ切替弁を設け、下流側排気通路とバイパス通路との合流部位に第2の排気流れ切替弁を設けている。第1の排気流れ切替弁は、その上流から流れてきた排気ガスを前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流入させるか、あるいは前記バイパス通路に流入させるかのいずれかに切り替え可能であり、第2の排気流れ切替弁は、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒を通過してきた排気ガスを第2の排気流れ切替弁よりも下流の下流側排気通路に流出させるか、あるいはバイパス通路を通過してきた排気ガスを第2の排気流れ切替弁よりも下流の下流側排気通路に流出させるかのいずれかに切り替え可能である。さらに、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒と前記第1の排気流れ切替弁との間の上流側排気通路から吸引用の排気通路を分岐し、この吸引用排気通路を排気ポンプの吸込口に接続し、排気ポンプの吐出口を前記バイパス通路に接続している。また、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒と第2の排気流れ切替弁との間の下流側排気通路に還

元剤を供給する還元剤供給装置を備えている。

【0010】そして、NO<sub>x</sub>の吸収処理時には、バイパス通路を閉鎖するように前記第1と第2の排気流れ切替弁を切り替え、内燃機関の排気ガスの全量を吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の入口から出口に向かって通過させる。一方、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒からSO<sub>x</sub>を放出させるときには、内燃機関の排気ガスのほぼ全量をバイパス通路に流れるように前記第1と第2の排気流れ切替弁を切り替え、これと同時に前記排気ポンプを運転して吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒と第1の排気流れ切替弁との間の上流側排気通路内の排気ガスを吸引しバイパス通路に排出することによって、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒にその出口側から入口側へと逆方向に流れる排気ガスの流れを生じせしめ、且つ、還元剤供給装置を作動させて還元剤を下流側排気通路に供給する。これにより、リッチ空燃比の排気ガスをして吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒を逆流させ、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒からSO<sub>x</sub>を放出している。

【0011】この従来の逆流機能付き内燃機関の排気浄化装置では、排気ポンプや複数の排気流れ切替弁が必要であり、部品点数が多くなって、コストアップになつた。また、部品点数が多くなると、それだけ保守点検に手間がかかることになる。

【0012】また、上述した吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒において逆流を伴うSO<sub>x</sub>放出処理は、SO<sub>x</sub>放出の際のSO<sub>x</sub>の移動距離を短くすることによってSO<sub>x</sub>の再吸収を回避することに着眼した処理方法ではあるが、その一方で、この処理方法を採用すると、排気ガスが吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に至るまでの距離が長くなるため、その長い経路を流通してくる間の排気ガスの温度低下が大きく、SO<sub>x</sub>放出時の温度条件の観点からすると必ずしもSO<sub>x</sub>放出に最良の方法と言えない場合もある。

【0013】本発明はこのような従来の技術の問題点に鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする課題の一つは、内燃機関の排気浄化装置を簡単な構造とし、部品点数の削減及びコストダウンを図ることにある。

【0014】また、本発明が解決しようとする課題の他の一つは、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に対するSO<sub>x</sub>放出処理技術を確立することにある。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は前記課題を解決するために、以下の手段を採用した。

(1) 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、内燃機関の排気通路に排気浄化手段を有し、この排気浄化手段よりも上流の排気通路に4つのポートを備えた流れ方向切替手段が設けられ、該流れ方向切替手段の第1ポートには内燃機関に接続された第1排気通路が接続され、第2ポートには大気に接続された第2排気通路が接続され、第3ポートには前記排気浄化手段の一方側に接続された第3排気通路が接続され、第4ポートには前記排気

净化手段の他方側に接続された第4排気通路が接続されており、前記流れ方向切替手段は、前記第1ポートと前記第3ポートとを接続するとともに前記第2ポートと前記第4ポートとを接続して前記排気净化手段に第1の方向に排気ガスを流通せしめる第1の位置と、前記第1ポートと前記第4ポートとを接続するとともに前記第2ポートと前記第3ポートとを接続して前記排気净化手段に第1の方向と逆の方向に排気ガスを流通せしめる第2の位置とに切り替え可能であることを特徴とする。

【0016】この内燃機関の排気净化装置では、流れ方向切替手段を切り替えて第1の位置あるいは第2の位置のいずれか一方を選択することによって、排気ガスを排気净化手段に順方向に流したり、逆方向に流したりすることができる。どのような条件を満たした時に排気ガスの流れ方向を切り替えるかは、排気净化の全体システムや排気净化手段の特性によって決定する。

【0017】本発明における内燃機関としては、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンを例示することができる。本発明における排気净化手段は、排気ガスを浄化する機能を有していればいかなる構造、形態のものであってもよく、触媒やフィルタ（例えば、Diesel Particulate Filter）などを例示することができる。また、排気净化手段の浄化メカニズムや内燃機関の排気ガスの組成が変われば、排気净化手段に付着する付着物の種類も異なり、付着物としては、酸化物、硫化物、硝酸塩、硫酸塩などを例示することができる。

【0018】そして、排気净化手段に付着した前記付着物を離脱させるために、流れ方向切替手段を切り替える使用方法も採用可能である。その場合、排気净化手段の種類や除去したい付着物の種類によっては、付着物を脱離する際に排気净化手段の温度を上昇させる必要があることもあるし、排気ガスの空燃比をトイキあるいはリッチにする必要があることもあるし、これらを両方必要とすることもある。

【0019】(2) 本発明に係る内燃機関の排気净化装置においては、前記流れ方向切替手段が、前記第1ポートと前記第2ポートとを接続可能とする第3の位置に切り替えることができるようになることができる。どのようなときに流れ方向切替手段を前記第3の位置にして用いるかは、排気净化の全体システムや排気净化手段の特性によって決定する。

【0020】(3) 本発明に係る内燃機関の排気净化装置における前記排気净化手段は、流入排気ガスの空燃比がリーンのときはNO<sub>x</sub>を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNO<sub>x</sub>を放出する吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒とすることができます。

【0021】(4) 前記(3)に記載の本発明に係る内燃機関の排気净化装置においては、前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>を該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒から放出せしめるSO<sub>x</sub>放出処理時に、前記流れ方向切替

手段が前記第1の位置と前記第2の位置を切り替えて、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流れる排気ガスの流れ方向をNO<sub>x</sub>吸収時と逆にすることができる。

【0022】これは、排気ガスを吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流していく排気ガス中のSO<sub>x</sub>が吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に付着する場合、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の上流部分からSO<sub>x</sub>の吸収が始まり徐々に下流側に吸収部分が広がっていくという考えに基づいたものであり、このように吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒にSO<sub>x</sub>が分布しているのであれば、

10 SO<sub>x</sub>放出処理時は排気ガスをNO<sub>x</sub>吸収時と逆の方向に流した方がSO<sub>x</sub>を効率よく吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒から脱離させ放出することができる。尚、SO<sub>x</sub>放出処理時には排気ガスの空燃比をトイキまたはリッチにする。また、SO<sub>x</sub>放出処理時には、排気ガス温度あるいは吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の温度を高温にした方が、SO<sub>x</sub>の放出を効率よく行うことができるので好ましい。

【0023】(5) 前記(4)に記載の本発明に係る内燃機関の排気净化装置においては、前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒からなる排気净化手段は、NO<sub>x</sub>吸収時の排気ガスの流れ方向における入口側に配置された吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒が、NO<sub>x</sub>吸収時の排気ガスの流れ方向における出口側に配置された吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒よりもSO<sub>x</sub>吸収能が高いようにすることができる。このようにすると、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒においてNO<sub>x</sub>吸収時の排気ガスの入口側にSO<sub>x</sub>がより付着するようになり、排気ガスの流れ方向を逆方向にして行うSO<sub>x</sub>放出処理時に、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒からSO<sub>x</sub>の放出がより効率的に行われるようになる。

【0024】(6) 前記(4)に記載の本発明に係る内燃機関の排気净化装置においては、前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒によるNO<sub>x</sub>吸収時の排気ガスの流れ方向における吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の入口に近い部位を加熱する加熱手段を備えてもよい。このようにすると、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒からのSO<sub>x</sub>の放出がより促進される。

【0025】(7) 前記(4)に記載の本発明に係る内燃機関の排気净化装置においては、前記SO<sub>x</sub>放出処理時の流れ方向切替手段の切り替えを、排気ガス温度もしくは吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の触媒温度が上昇するときに実行することができる。吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒は、排気ガス温度等の降温時にNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>を吸収し易く、排気ガス温度等の昇温時に放出し易い性質を持っているので、前記切り替えタイミングを採用するとSO<sub>x</sub>を放出し易くなる。

【0026】但し、流れ方向切替手段による切り替えタイミングはこれに限るものではなく、例えば、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>量が所定量に達した時を前記切り替えタイミングとしてもよい。また、リーン空燃比で燃焼可能なガソリンエンジン（いわゆる、リーンバーンガソリンエンジン）に適用した場合には、エンジンの運転状態によってエンジンでの燃焼がリーン空燃比

による燃焼とリッチ空燃比による燃焼に切り替えられるので、このエンジンの運転状態に応じて流れ方向切替手段を切替制御してもよい。

【0027】(8) 前記(4)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記流れ方向切替手段を前記第1の位置と前記第2の位置に切り替えることによって、前記内燃機関から前記吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離が、NO<sub>x</sub>吸収時よりもSO<sub>x</sub>放出処理時の方が短くなるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さを設定することができる。このようにすると、SO<sub>x</sub>放出処理時において排気ガスが吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒に至るまでの排気ガス温度の低下を少なくすることができるとともに吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒の温度上昇を促進することができ、その結果、SO<sub>x</sub>の放出を促進することができる。

【0028】(9) 前記(3)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記第2の排気通路にスイーパーを備えることができる。このようにすると、流れ方向切替手段の切り替え途中で排気ガスが排気浄化手段を直らずにバイパスして流れても、前記スイーパーにより浄化されて大気に排出される。

【0029】(10) 前記(9)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、前記スイーパーは、酸素過剰の雰囲気で炭化水素の存在下でNO<sub>x</sub>を還元または分解する選択還元型NO<sub>x</sub>触媒で構成することができる。

【0030】(11) 前記(9)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、前記第1の排気通路に他の触媒を備え、前記流れ方向切替手段は、SO<sub>x</sub>放出処理時における初期所定時間の間は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続する第3の位置に切り替わり、前記所定時間経過後に、吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒に流れる排気ガスの流れ方向をNO<sub>x</sub>吸収時と逆にするように切り替わるようにしてよい。このようにすると、SO<sub>x</sub>放出処理時の初期において前記他の触媒からSO<sub>x</sub>が脱離しても、この脱離したSO<sub>x</sub>は吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒に流れ込まなくなつて吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒がSO<sub>x</sub>被毒するのを防止することができ、しかも、他の触媒から脱離したSO<sub>x</sub>をスイーパーによって浄化することができる。

【0031】(12) 前記(9)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒と前記スイーパーと、相互に排気ガスの流通不能で熱伝達可能に一体に構成することができる。このようにすると、スイーパーの温度を高い温度に維持することができる。

【0032】(13) 前記(1)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置に切り替わることによって、前記内燃機関から前記排気浄化手段まで

の距離が異なるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さを設定することができる。このようにすると、内燃機関から排気浄化手段までの距離が短い流路を選択したときの方が、長い距離の流路を選択したときよりも、排気浄化手段に流入する排気ガスの温度低下を少なくすることができる。どのような時に流れ方向切替手段により排気ガスの流れ方向を切り替えるかは、排気浄化の全体システムや排気浄化手段の特性によって決定する。

10 【0033】(14) 前記(13)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記流れ方向切替手段の前記第1の位置と前記第2の位置の切り替えを、排気ガス温度あるいは排気浄化手段の温度に基づいて実行することができる。どのような温度条件のときに流れ方向切替手段により排気ガスの流れ方向を切り替えるかは、排気浄化の全体システムや排気浄化手段の特性によって決定する。

【0034】(15) 前記(14)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記排気浄化手段を、流入排気ガスの空燃比がリーンのときはNO<sub>x</sub>を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNO<sub>x</sub>を放出する吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒で構成することができる。

【0035】(16) 前記(15)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>を該吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒から放出せしめるSO<sub>x</sub>放出処理時に、内燃機関から吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離の短い流路を選択して前記流れ方向切替手段が切り替わるようにすることができる。吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒からSO<sub>x</sub>を放出させる場合、吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒の温度が高い方がSO<sub>x</sub>の放出効率がよい。内燃機関から吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離が短い流路を選択すると、吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒に達するまでの排気ガスの温度低下が少なく、より高い温度の排気ガスを吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒に流入させることができ、その結果、SO<sub>x</sub>をより効率的に放出させることができる。

【0036】(17) 前記(15)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒によるNO<sub>x</sub>吸収時であつて排気ガス温度あるいは該吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒の触媒温度が所定温度以上のときには内燃機関から吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離の長い流路を選択し、前記吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒によるNO<sub>x</sub>吸収時であつて排気ガス温度あるいは前記触媒温度が所定温度に満たないときには内燃機関から該吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離の短い流路を選択して、前記流れ方向切替手段が切り替わるようにすることができる。内燃機関から吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離が長いと吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒に至るまでの排気ガスの温度低下が大きく、その逆に内燃機関から吸収還元型NO<sub>x</sub>

$\times$ 触媒までの距離が短いと吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に至るまでの排気ガスの温度低下が小さい。したがって、上述のように流れ方向切替手段を切り替えて長い経路と短い経路を使い分ければ、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒をNO<sub>x</sub>吸収に好適な温度範囲に保持することができ、NO<sub>x</sub>浄化率を向上させることができる。

【0037】(18) 前記(15)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記第2の排気通路にスイーパーを備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続可能とする第3の位置に切り替え可能であり、排気ガス温度あるいは前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の触媒温度が該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸収可能温度範囲よりも高温であるときに、流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わるようになることができる。排気ガス温度あるいは前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の触媒温度が該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸収可能温度範囲よりも高温であるときには、排気ガスを吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流しても排気ガス中のNO<sub>x</sub>が浄化されないだけでなく、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒を高温劣化させてしまう。そこで、このようなときには流れ方向切替手段を第3の位置に切り替えることによって、排気ガスを吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流さずに第1の排気通路から第2の排気通路にショートパスさせ、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の劣化を防止する。また、排気ガス中のHCやCOはスイーパーによって浄化される。

【0038】(19) 前記(17)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路のいずれか一方の排気通路であって内燃機関から前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離を長くする排気通路に、排気ガスを冷却する冷却手段を備えることができる。冷却手段によって排気ガスを強制的に冷却することができ、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒をNO<sub>x</sub>吸収に好適な温度範囲にさらに確実に保持することができる。

【0039】(20) 前記(3)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記第1の排気通路に、流入排気ガスの空燃比がリーンのときはSO<sub>x</sub>を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したSO<sub>x</sub>を放出するSO<sub>x</sub>吸収剤を備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続する第3の位置に切り替え可能であり、内燃機関が連続したストイキ運転になるときに前記流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わるようになる。内燃機関が連続したストイキ運転になり、ストイキの排気ガスがSO<sub>x</sub>吸収剤に流入するようになると、SO<sub>x</sub>吸収剤からSO<sub>x</sub>が放出されるようになるが、このときに上述のように流れ方向切替弁を第3の位置に切り替えると、SO<sub>x</sub>吸収剤から放出されたSO<sub>x</sub>を含む排気ガスは、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流れ込まずに、第1の排

気通路から第2の排気通路にショートパスして大気に放出されるようになる。したがって、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒のSO<sub>x</sub>被毒を防止することができる。

【0040】(21) 前記(20)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記SO<sub>x</sub>吸収剤と前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒を同心上に配置することができる。このようにすると、排気浄化装置をコンパクトにすることができる。

【0041】(22) 前記(3)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記第1の排気通路にSO<sub>x</sub>吸収能を有する三元触媒を備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続可能とする第3の位置に切り替え可能であり、内燃機関が連続したストイキ運転になるときに、前記流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わるようになることができる。内燃機関が連続したストイキ運転になり、ストイキの排気ガスがSO<sub>x</sub>吸収能を有する三元触媒に流入するようになると、三元触媒からSO<sub>x</sub>が放出されるようになるが、このときに上述のように流れ方向切替弁を第3の位置に切り替えると、三元触媒から放出されたSO<sub>x</sub>を含む排気ガスは、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流れ込まずに、第1の排気通路から第2の排気通路にショートパスして大気に放出されるようになる。したがって、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒のSO<sub>x</sub>被毒を防止することができる。また、この時に排気ガスは三元触媒の三元活性によって浄化される。

【0042】(23) 前記(1)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記排気浄化手段は触媒であり、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路のいずれか一方には炭化水素を吸着するHC吸着剤が設けられ、排気ガスもしくは前記HC吸着剤の温度が該HC吸着剤が炭化水素を吸着する温度域にあるときには前記触媒が前記HC吸着剤よりも上流に位置する流路を選択し、排気ガスもしくは前記HC吸着剤の温度が該HC吸着剤が炭化水素を脱離する温度域にあるときには前記HC吸着剤が前記触媒よりも上流に位置する流路を選択するよう、前記流れ方向切替手段が切り替わるようになることができる。このようにすると、排気ガスもしくは前記HC吸着剤の温度が該HC吸着剤が炭化水素を吸着する温度域にあるときには、触媒が活性していない排気ガス中のHCが触媒を通過しても、このHCはHC吸着剤に吸着される。また、排気ガスもしくは前記HC吸着剤の温度が該HC吸着剤が炭化水素を脱離する温度域になると、排気ガスがHC吸着剤を通過するときにHC吸着剤からHCが脱離し、さらにこのHCは活性温度に達した触媒を通過する際に浄化される。

【0043】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の実施の形態を図1から図46の図面に基いて説明する。

【0044】〔第1の実施の形態〕図1は、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置を、リーン空燃比で燃焼可能なガソリンエンジン（いわゆるリーンバーンガソリンエンジン）に適用した場合の実施の形態における概略構成を示す図である。

【0045】この図において、エンジン1は直列4気筒であり、吸気管2及び吸気マニホールド3を介して各気筒に吸気が供給される。吸気管2には、図示しないアクセルペダルと連動して吸気管2内の吸気通路を開閉するスロットル弁4が設けられ、このスロットル弁4には、スロットル弁4の開度に対応した出力信号をエンジンコントロール用電子制御ユニット（ECU）100に出力するスロットルポジションセンサ5が取り付けられている。

【0046】吸気管2においてスロットル弁4よりも上流側には、吸気管2内を流れる吸入空気量（吸入空気質量）Qに対応した出力信号をECU100に出力するエアフローメータ6が取り付けられている。

【0047】エンジン1の各気筒に連なる各吸気通路には燃料噴射弁7から燃料（ガソリン）が噴射される。燃料噴射弁7の開弁時期及び開弁期間は、エンジン1の運転状態に応じてECU100によって制御される。

【0048】エンジン1の各気筒から排出される排気ガスは、排気マニホールド8及び排気管（第1の排気通路）9を介して排気される。排気管9は4つのポートを備えた排気切替弁（流れ方向切替手段）20の第1ポートに接続されている。排気切替弁20の第2ポートは排気ガスを大気に排出する排気管（第2の排気通路）10に接続され、排気切替弁20の第3ポートは排気管（第3の排気通路）11を介して触媒コンバータ（排気浄化手段）30の入口30aに接続され、排気切替弁20の第4ポートは排気管（第4の排気通路）12を介して触媒コンバータ30の出口30bに接続されている。触媒コンバータ30には吸蔵還元型NOx触媒（以下、NOx触媒と略す）31が収容されている。NOx触媒31については後で詳述する。

【0049】排気切替弁20は、その弁体を図1に示す順流位置と図2に示す逆流位置に切り替えることによって、触媒コンバータ30を流れる排気ガスの流れ方向を変えることができるバルブである。前記弁体が順流位置に位置しているとき、排気切替弁20は、排気管9と排気管11とを接続するとともに排気管10と排気管12とを接続し、この時、排気ガスは、排気管9→排気管11→触媒コンバータ30→排気管12→排気管10の順に流れて、大気に放出される。このように触媒コンバータ30の入口30aから出口30bに向かって流れる排気ガスの流れを、以下の説明においては「順流」と称す。また、排気切替弁20の弁体が図2に示す逆流位置に位置しているとき、排気切替弁20は、排気管9と排気管12とを接続するとともに排気管10と排気管11

とを接続し、この時、排気ガスは、排気管9→排気管12→触媒コンバータ30→排気管11→排気管10の順に流れて、大気に放出される。このように触媒コンバータ30の出口30bから入口30aに向かって流れる排気ガスの流れを、以下の説明においては「逆流」と称す。

【0050】この排気切替弁20はアクチュエータ21に駆動されて弁体位置の切り替えが行われるようになっており、アクチュエータ21はECU100により制御される。この実施の形態では、アクチュエータ21とECU100は制御手段を構成する。排気切替弁20の弁体位置の切り替え制御については後で詳述する。

【0051】排気管11において触媒コンバータ30の入口30aの近傍には、排気管11内を流れる排気ガスの温度に対応した出力信号をECU100に出力する排気温センサ13が取り付けられている。

【0052】ECU100はデジタルコンピュータになり、双方向バスによって相互に接続されたROM（リードオンメモリ）、RAM（ランダムアクセスメモリ）、CPU（セントラルプロセッサユニット）、入力ポート、出力ポートを具備し、エンジン1の空燃比制御等の基本制御を行うほか、この実施の形態では、触媒コンバータ30のSOx放出処理制御等を行っている。

【0053】これら制御のために、ECU100の入力ポートには、前記エアフローメータ6からの入力信号、排気温センサ13からの入力信号が入力されるほか、回転数センサ14からの入力信号が入力される。回転数センサ14はエンジン1の回転数に応じた出力信号をECU100に出力し、この出力信号からECU100はエンジン回転数Nを演算する。また、ECU100はエアフローメータ6の出力信号から吸入空気量Qを演算し、エンジン負荷Q/N（吸入空気量Q/エンジン回転数N）を演算する。そして、ECU100は、エンジン回転数Nとエンジン負荷Q/Nからエンジン1の運転状態を判定し、その運転状態に応じて燃料噴射弁から噴射する燃料量を制御し、リーン空燃比とストイキまたはリッチ空燃比に切り替える空燃比制御を行う。この空燃比制御の一例を挙げれば、暖機運転時および高負荷運転域ではストイキまたはリッチ空燃比とし、低中負荷運転域ではリーン空燃比とする制御方法がある。

【0054】触媒コンバータ30に収容されているNOx触媒31、即ち吸蔵還元型NOx触媒は、例えばアルミニナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。

【0055】このNOx触媒31は、流入排気ガスの空燃比（以下、排気空燃比と称す）がリーンのときはNO

xを吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNOxを放出し、N<sub>2</sub>に還元する。尚、排気空燃比とは、ここではNOx触媒31の上流側の排気通路やエンジン燃焼室、吸気通路等にそれぞれ供給された空気量の合計と燃料（炭化水素）の合計の比を意味するものとする。したがって、NOx触媒31上流の排気通路内に燃料、還元剤あるいは空気が供給されない場合には、排気空燃比はエンジン燃焼室内に供給される混合気の空燃比に一致する。

【0056】この実施の形態では、リーン空燃比での燃焼が可能な所謂リーンバーンガソリンエンジンを内燃機関として使用しており、エンジン1の運転状態に応じて混合気の空燃比を制御している。それゆえ、エンジン1がリーン空燃比で運転されている時には排気空燃比はリーンになり、酸素濃度は高くなる。一方、エンジン1がストイキまたはリッチ空燃比で運転されている時には排気空燃比はストイキまたはリッチになり、排気ガス中の酸素濃度は大幅に低下するとともに、エンジン1から排出される未燃HC、CO等の成分が増大する。

【0057】NOx触媒31のNOx吸放出作用のメカニズムについては明らかでない部分もあるが、図3に示すようなメカニズムで行われると考えられている。このメカニズムについて、担体上に白金Pt及びバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが、他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様のメカニズムとなる。

【0058】まず、流入排気ガスがかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大巾に増大するため、図3(A)に示すように酸素O<sub>2</sub>がO<sub>2-</sub>又はO<sup>2-</sup>の形で白金Ptの表面に付着する。次に、排気ガスに含まれるNOは、白金Ptの表面上でO<sub>2-</sub>又はO<sup>2-</sup>と反応し、NO<sub>2</sub>となる(2NO+O<sub>2</sub>→2NO<sub>2</sub>)。

【0059】その後、生成されたNO<sub>2</sub>は、NOx触媒31のNOx吸収能力が飽和しない限り、白金Pt上で酸化されながらNOx触媒31内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合し、図3(A)に示すように硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の形でNOx触媒31内に拡散する。このようにしてNOxがNOx触媒31内に吸収される。

【0060】これに対し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下した場合は、NO<sub>2</sub>の生成量が低下し、前記反応とは逆の反応(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>→NO<sub>2</sub>)によって、NOx触媒31内の硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>は、NO<sub>2</sub>またはNOの形でNOx触媒31から放出される。

【0061】一方、流入排気ガス中にHC、CO等の還元成分が存在すると、これらの成分は白金Pt上の酸素O<sub>2-</sub>又はO<sup>2-</sup>と反応して酸化され、排気ガス中の酸素を消費して排気ガス中の酸素濃度を低下させる。また、排気ガス中の酸素濃度低下によりNOx触媒31から放出されたNO<sub>2</sub>またはNOは、図3(B)に示すように、HC、COと反応して還元される。このようにして白金

Pt上のNO<sub>2</sub>またはNOが存在しなくなると、NOx触媒31から次から次へとNO<sub>2</sub>またはNOが放出される。

【0062】即ち、流入排気ガス中のHC、COは、まず白金Pt上の酸素O<sub>2-</sub>又はO<sup>2-</sup>とただちに反応して酸化せしめられ、次いで白金Pt上の酸素O<sub>2-</sub>又はO<sup>2-</sup>が消費されてもまだHC、COが残っていれば、このHC、COによってNOx触媒31から放出されたNOxおよびエンジンから排出されたNOxがN<sub>2</sub>に還元せしめられる。

【0063】このように、排気空燃比がリーンになるとNOxがNOx触媒31に吸収され、排気空燃比をストイキあるいはリッチにするとNOxがNOx触媒31から短時間のうちに放出され、N<sub>2</sub>に還元される。したがって、大気中へのNOxの排出を阻止することができる。

【0064】次に、NOx触媒31のSOx被毒のメカニズムについて説明する。排気ガス中に硫黄酸化物(SOx)が含まれていると、NOx触媒31は上述のNOxの吸収と同じメカニズムで排気ガス中のSOxを吸収する。即ち、排気空燃比がリーンのときには、酸素O<sub>2</sub>がO<sub>2-</sub>又はO<sup>2-</sup>の形でNOx触媒31の白金Ptの表面に付着しており、流入排気ガス中のSOx(例えばSO<sub>2</sub>)は白金Ptの表面上で酸化されてSO<sub>3</sub>となる。

【0065】その後、生成されたSO<sub>3</sub>は、白金Ptの表面で更に酸化されながらNOx触媒31内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合し、硫酸イオンSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の形でNOx触媒31内に拡散し硫酸塩BaSO<sub>4</sub>を形成する。BaSO<sub>4</sub>は結晶が粗大化し易く、比較的安定し易いため、一旦生成されると分解放出されにくい。このため、時間の経過とともにNOx触媒31中のBaSO<sub>4</sub>の生成量が増大するとNOx触媒31の吸収に関与できるBaOの量が減少してNOxの吸収能力が低下してしまう。これが即ちSOx被毒である。したがって、NOx触媒31のNOx吸収能力を高く維持するためには、適宜のタイミングでNOx触媒31に吸収されたSOxを放出させる必要がある。

【0066】NOx触媒31からSOxを放出させるには、NOxを放出させる場合と同様に排気ガスの酸素濃度を低下させればよいことが分かっており、また、NOx触媒31の温度が高いほど出し易いことが分かっている。

【0067】本出願人の研究により、NOx触媒31に吸収されたSOxを放出させるには、流入排気空燃比をストイキまたはリッチにし、且つ、NOx触媒31からNOxを放出させる通常のNOx放出・還元処理時よりもNOx触媒31の温度を高くする必要があることがわかった。

【0068】また、触媒コンバータ30におけるSOxの吸収状態は、触媒コンバータ30の入口30aに近く位置しているNOx触媒31の方が、入口30aから遠

くに位置しているNO<sub>x</sub>触媒31よりもSO<sub>x</sub>吸収量が多くなるため、NO<sub>x</sub>触媒31からSO<sub>x</sub>を放出させる際には、排気空燃比がトイキまたはリッチで且つ高温の排気ガスを触媒コンバータ30の出口30b側から入口30a側に向けて流すと、SO<sub>x</sub>を短時間で放出することができる。

【0069】そこで、本実施の形態では、排気切替弁20を操作することにより、触媒コンバータ30における排気ガスの流れ方向を切り替え制御し、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の吸収時には触媒コンバータ30における排気ガスの流れを順流にし、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の放出時には触媒コンバータ30における排気ガスの流れを逆流にすることとした。

【0070】次に、本実施の形態における排気浄化装置の作動について説明する。前述したように、エンジン1はリーンバーンエンジンであり、エンジン1の運転状態に応じて空燃比がECU100により制御され、エンジン1がリーン空燃比で運転されている時には排気空燃比はリーンになって、酸素濃度は高くなり、エンジン1がトイキまたはリッチ空燃比で運転されている時には排気空燃比はトイキまたはリッチになり、排気ガス中の酸素濃度は大幅に低下するとともに、エンジン1から排出される未燃HC、CO等の成分が増大する。

【0071】そこで、エンジン1がリーン空燃比で運転されているときには、排気切替弁20の弁体が図1に示す順流位置に保持されるように、ECU100によってアクチュエータ21の作動を制御する。これにより、エンジン1の排気ガスは、排気管9→排気管11→触媒コンバータ30→排気管12→排気管10の順に流れ、大気に放出されるようになり、触媒コンバータ30では入口30aから出口30bに向かって流れる順流となる。この時、排気ガス中のNO<sub>x</sub>及びSO<sub>x</sub>が触媒コンバータ30のNO<sub>x</sub>触媒31に吸収される。

【0072】そして、エンジン1がトイキまたはリッチ空燃比で運転されているときには、排気切替弁20の弁体が図2に示す逆流位置に保持されるように、ECU100によってアクチュエータ21の作動を制御する。これにより、エンジン1の排気ガスは、排気管9→排気管12→触媒コンバータ30→排気管11→排気管10の順に流れ、大気に放出されるようになり、触媒コンバータ30では出口30bから入口30aに向かって流れる逆流となる。また、エンジン1をトイキまたはリッチ空燃比で運転している時には、NO<sub>x</sub>触媒31からSO<sub>x</sub>が放出され易い排気ガス温度となるように、ECU100によってエンジン1の運転制御がなされるようにしておく。

【0073】これにより、触媒コンバータ30内をトイキまたはリッチ空燃比の高温の排気ガスが、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>吸収時とは逆の方向に通過するようになり、NO<sub>x</sub>触媒31からNO<sub>x</sub>が放出され、さらに排気ガス中の未燃HC、CO等によりN<sub>2</sub>に還元浄化される。また、排

気ガスが触媒コンバータ30を逆流することにより、NO<sub>x</sub>触媒31に吸収されているSO<sub>x</sub>を短時間のうちにNO<sub>x</sub>触媒31から放出させることができる。

【0074】また、エンジン1の運転条件によりリーン空燃比運転が長時間続いた時には、エンジン1を強制的にトイキまたはリッチ空燃比で運転されるように制御して上述のようにNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の放出処理を行い、触媒コンバータ30がNO<sub>x</sub>やSO<sub>x</sub>で飽和しないようにする。このようなエンジン1の空燃比制御方法を以下の説明ではリーン・リッチスパイク制御と称す。尚、リーン・リッチスパイク制御について具体的に数値を挙げて説明すると、エンジン1の「リーン空燃比運転」が数十秒（例えば40～60秒）続くと、「トイキまたはリッチ空燃比運転」が数秒（例えば2～3秒）続き、この「リーン空燃比運転」と「トイキまたはリッチ空燃比運転」が交互に実行されるといった具合である。

【0075】この実施の形態では、リーンバーンガソリンエンジンは内燃機関を構成し、NO<sub>x</sub>触媒31は排気浄化手段を構成し、SO<sub>x</sub>は排気浄化手段（NO<sub>x</sub>触媒31）から除去すべき付着物を構成している。また、SO<sub>x</sub>除去に必要な排気ガスの空燃比（トイキまたはリッチ）と排気ガス温度（高温）をエンジン1の運転制御によって得ているので、この実施の形態ではエンジン1の運転制御が除去手段を構成している。

【0076】この実施の形態において、触媒コンバータ30を流れる排気ガスを逆流にしたときの触媒コンバータ30よりも上流に位置する排気通路（即ち、排気通路12あるいは排気通路9）に還元剤を添加する還元剤添加装置を設け、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の放出処理を行う際に、前記還元剤添加装置から排気ガス中に還元剤を添加して、NO<sub>x</sub>の放出、還元、及びSO<sub>x</sub>の放出を促進させようすることも可能である。その場合には、エンジン1の運転制御に加えて還元剤添加装置とその運転制御が除去手段を構成する。

【0077】尚、上述した実施の形態では、NO<sub>x</sub>触媒31からのNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の放出処理を同時に実行しているが、エンジンの排気ガス、特にガソリンエンジンの排気ガスに含まれるSO<sub>x</sub>量は極めて僅かであるため、NO<sub>x</sub>の放出処理と同一の頻度でSO<sub>x</sub>の放出処理を行う必要はない。そこで、NO<sub>x</sub>の放出処理を行う場合には、トイキまたはリッチ空燃比の運転域であっても排気ガス温度が比較的に低いエンジン1の運転状態の時には、排気ガスを触媒コンバータ30にNO<sub>x</sub>吸収時と同じ順流で流してNO<sub>x</sub>触媒31からNO<sub>x</sub>を放出・還元するようにし、一方、トイキまたはリッチ空燃比の運転域であって且つ排気ガス温度が上昇して高温になるエンジン1の運転状態（加速時や高負荷運転時など）のとき、即ち排気ガスの状態がSO<sub>x</sub>放出に有利なトイキまたはリッチ空燃比且つ高温になった時にのみ、排気切替弁20の弁体を逆流位置に切り替えて、触媒コンバータ30

40

を流れる排気ガスの流れを逆流にし、SOxの放出処理を行うように制御してもよい。

【0078】また、ECU100によってNOx触媒31のSOx放出処理が必要か否かを判定し、SOx放出処理の必要なしと判定されたときには排気切替弁20の弁体を順流位置に保持して触媒コンバータ30を流れる排気ガスの流れを順流にし、必要があると判定されたときに排気切替弁20の弁体を逆流位置に切り替え、触媒コンバータ30を流れる排気ガスの流れを逆流にし、且つ、ECU100が、SOxの放出に最適な目標空燃比や目標触媒温度を算出し、さらに前述した還元剤添加装置を備えた場合には目標還元剤量を算出し、これら目標値となるようにエンジン1や還元剤添加装置等を制御して、SOxの放出処理を行うようにしてもよい。SOx放出処理の要否判定法としては、ECU100がエンジン1の運転時間を積算し、その積算値が所定時間に達した場合にSOx放出処理必要と判定したり、ECU100がNOx触媒31に吸収されたSOx量を積算し、積算値が所定量に達した時にSOx放出処理必要と判定するなどを例示することができる。

【0079】また、上述するように、ECU100によりSOxの放出処理が必要と判定されたときに、排気切替弁20の弁体位置を切り替えて触媒コンバータ30を流れる排気ガスの流れを逆流にするとともにストイキまたはリッチ空燃比運転にし、SOx放出を行うようにした場合には、排気切替弁20の弁体位置の切り替え動作中はリーン空燃比とするのが好ましい。これは次の理由による。排気切替弁20は、その弁体を順流位置から逆流位置に切り替える場合、あるいはそれとは逆に切り替える場合に、その切り替え動作の途中で必ず図4に示すように排気管9と排気管10とが連通する状態がある。このように排気管9と排気管10とが連通した状態では、流通抵抗の関係から排気ガスは排気管9から排気管10にショートパスし、排気中のHCやCOが大気に排出される虞れがある。そこで、排気切替弁20の弁体位置の切り替え動作中に大気に排出されるHCやCOをできるだけ少なくするために、排気切替弁20の弁体位置の切り替え動作中は排気空燃比がリーンになるように制御する。

【0080】上述したように、この第1の実施の形態の排気処理装置においては、ただ一つの排気切替弁20の弁位置を切替操作するだけで、触媒コンバータ30を流れる排気ガスの流れ方向を順流と逆流に切り替えることができ、構造が簡単で、安価にできる。

【0081】図5から図15の図面は、第1の実施の形態における内燃機関の排気処理装置の変形例を示す図である。以下、各変形例について説明する。

【0082】図5に示す変形例は、前述した図1に示す様では、排気切替弁20と触媒コンバータ30の入口30aとを接続する排気管11の管長さよりも、触媒コンバータ30の出口30bと排気切替弁20とを接続する排気管12の管長さの方を長く設定してあるが、図5に示す変形例は、触媒コンバータ30の出口30bと排気切替弁20とを接続する排気管12の管長さよりも、排気切替弁20と触媒コンバータ30の入口30aとを接続する排気管11の管長さの方を長く設定した例である。

ンバータ30の出口30bと排気切替弁20とを接続する排気管12の管長さの方を長く設定してあるが、図5に示す変形例は、触媒コンバータ30の出口30bと排気切替弁20とを接続する排気管12の管長さよりも、排気切替弁20と触媒コンバータ30の入口30aとを接続する排気管11の管長さの方を長く設定した例である。

【0083】図6、図7に示す変形例は、図6あるいは図7に示す変形例は、それぞれ図1あるいは図5に示す例と排気切替弁20の設置位置が若干異なるだけである。排気切替弁20の設置位置を図6あるいは図7に示すようにすると、排気マニホールド8と排気切替弁20とを接続する排気管9の管長さを図1あるいは図5に示す例の場合よりも長くすることができる。

【0084】図8から図11に示す変形例は、前記した図6に示す様の排気切替弁20と排気管9～12と触媒コンバータ30をユニット化した例である。

【0085】この排気処理ユニット50Aは次のように構成されている。図10に示すように、両端を閉塞させた大径のケーシング51に小径のパイプ52が同心上に貫通して固定され、ケーシング51とパイプ52との間に環状の空間53が形成されている。この環状の空間53においてケーシング51の軸方向ほぼ中間部位にNOx触媒31が設置されていて、空間53はNOx触媒31を間に二つの部屋54、55に区画される。

【0086】ケーシング51から突出するパイプ52の一端に設けられたフランジ52aは、排気マニホールド8に連なる排気管9に接続され、ケーシング51から突出するパイプ52の他端に設けられたフランジ52bは、大気に連なる排気管10に接続される。

【0087】パイプ52において一方の部屋55を貫く部分には、パイプ52の軸中心を挟んで対向して一対の開口56、57が設けられている。一方の開口56は接続パイプ58の一端に連なり、この接続パイプ58の他端側は、部屋55及びケーシング51を貫きケーシング51の外を通じて他方の部屋54に連なっている。また、パイプ52の他方の開口57は部屋55に連なっている。さらに、パイプ52の内部であって開口56、57が設けられている部位には弁体59が回動可能に設置されており、この弁体59はアクチュエータ21によって回動せしめられるようになっている。

【0088】図11に示すように、弁体59はパイプ52を閉塞せしめる2つの閉塞位置に保持可能である。弁体59を図11において実線で示す第1の閉塞位置に保持したときには、パイプ52において弁体59よりもフランジ52aに近い部分が開口56を介して接続パイプ58に接続され、パイプ52において弁体59よりもフランジ52bに近い部分が開口57を介して部屋55に接続される。これと逆に弁体59を図11において二点

鎖線で示す第2の閉塞位置に保持したときには、パイプ52において弁体59よりもフランジ52aに近い部分が開口57を介して部屋55に接続され、パイプ52において弁体59よりもフランジ52bに近い部分が開口56を介して接続パイプ58に接続される。

【0089】以上構成からなる排気浄化ユニット50Aは図6に示す態様のものと次のような対応関係にある。排気浄化ユニット50Aの弁体59は図6に示す態様の排気切替弁20の弁体に相当する。排気浄化ユニット50Aのパイプ52において弁体59よりもフランジ52aに近い部分は図6に示す態様の排気管9の一部に相当し、弁体59よりもフランジ部52bに近い部分は図6に示す態様の排気管10の一部に相当する。排気浄化ユニット50Aの部屋54と接続パイプ58は図6に示す排気管11に相当し、排気浄化ユニット50Aの部屋55は図6に示す態様の排気管12に相当する。

【0090】図8及び図9は排気浄化ユニット50Aの断面図であり、括弧内の符号は図6との対応関係を示している。図8はNOx触媒31に排気ガスを順流で流しているときを示しており、図9はNOx触媒31に排気ガスを逆流で流しているときを示している。尚、この排気浄化ユニット50Aのように構成した場合も、排気浄化装置としての作用は第1の実施の形態の場合と同じであるので、その説明は省略する。

【0091】<図12から図15に示す変形例>図12から図15に示す変形例は、前記した図8から図11に示す排気浄化ユニット50Aから接続パイプ58をなくして更にコンパクト化した例である。図8から図11に示す態様との相違点について以下に説明し、同一態様部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0092】この変形例の排気浄化ユニット50Bにおいては、ケーシング51とパイプ52との間に形成された環状の空間が、フランジ52a側の端部に形成された環状空間60と、ケーシング51とパイプ52に掛け渡して固定された隔壁板61により上下2つに分けられた断面半円弧状の空間62、63の3つに分けられている。

【0093】そして、図14において上側に位置する断面半円弧状の空間63には、空間60に近い部分にNOx触媒31が設置されており、空間63においてNOx触媒31よりもフランジ52bに近い部分は部屋64を形成し、パイプ52の開口57は部屋64に連通している。一方、図14において下側に位置する断面半円弧状の空間62は、環状空間60に連通すると共に、パイプ52の開口56に連通している。

【0094】弁体59と開口56、57との位置関係、及び、パイプ52を閉塞せしめる弁体59の2つの閉塞位置については、図8から図11に示した排気浄化ユニット50Aと全く同じである。そして、図11を援用して本変形例の排気浄化ユニット50Bの場合を説明する

と、弁体59を図11において実線で示す第1の閉塞位置に保持したときには、パイプ52において弁体59よりもフランジ52aに近い部分が開口56を介して下側の断面半円弧状の空間62に接続され、パイプ52において弁体59よりもフランジ52bに近い部分が開口57を介して部屋64に接続される。これと逆に弁体59を図11において二点鎖線で示す第2の閉塞位置に保持したときには、パイプ52において弁体59よりもフランジ52aに近い部分が開口57を介して部屋64に接続され、パイプ52において弁体59よりもフランジ52bに近い部分が開口56を介して下側の断面半円弧状の空間62に接続される。

【0095】以上構成からなる排気浄化ユニット50Bは図6に示す態様のものと次のような対応関係にある。排気浄化ユニット50Bの弁体59は図6に示す態様の排気切替弁20の弁体に相当する。排気浄化ユニット50Bのパイプ52において弁体59よりもフランジ52aに近い部分は図6に示す態様の排気管9の一部に相当し、弁体59よりもフランジ部52bに近い部分は図6に示す態様の排気管10の一部に相当する。排気浄化ユニット50Bの部屋54と接続パイプ58は図6に示す排気管11に相当し、排気浄化ユニット50Bの部屋55は図6に示す態様の排気管12に相当する。

【0096】図12及び図13は排気浄化ユニット50Bの断面図であり、括弧内の符号は図6との対応関係を示している。図12はNOx触媒31に排気ガスを順流で流しているときを示しており、図13はNOx触媒31に排気ガスを逆流で流しているときを示している。

尚、この排気浄化ユニット50Bのように構成した場合も、排気浄化装置としての作用は第1の実施の形態の場合と同じであるので、その説明は省略する。

【0097】【第2の実施の形態】次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第2の実施の形態について図16を参照して説明する。図16は、第2の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させた状態を示している。第2の実施の形態が第1の実施の形態と相違する点は、排気管10の途中にスイーパー40が設置されている点だけである。

【0098】スイーパー40の内部には、排気ガスの空燃比がリーンの時に酸素を吸着し、排気ガスの空燃比がストイキまたはリッチの時に吸着している酸素でHCやCOを浄化する触媒（例えば、酸素過剰の雰囲気で炭化水素の存在下でNOxを還元または分解する選択還元型NOx触媒）40aが収容されている。

【0099】前述したように、排気切替弁20は弁体位置の切り替え動作の途中に必ず排気管9と排気管10とが連通する状態があり、この間、排気ガスは排気管9から排気管10にショートパスし、排気ガス中のHCやC

○が大気に排出される虞れがある。これは、排気ガスの空燃比がトイキまたはリッチなときに排気切替弁20の弁体位置を切り替え動作させる場合に留意する必要がある。これに対処するために、この実施の形態ではスイーパー40を設けている。

【0100】排気管10にスイーパー40を設置すると、エンジン1がリーン空燃比で運転されているときにスイーパー40の触媒40aは酸素を吸着する。そして、エンジン1がトイキまたはリッチ空燃比運転となつて排気切替弁20の弁体位置が切り替えられ、その切り替え動作中にトイキまたはリッチ空燃比の排気ガスが排気管10にショートパスすると、排気ガス中のHCやCOは、スイーパー40の触媒40aに吸着されている酸素で酸化され浄化されて大気に排出されるようになる。

【0101】図17から図19はそれぞれ、前述した第2の実施の形態における排気浄化装置の変形例を示す図である。以下、それぞれの変形例を説明する。

【0102】<図17に示す変形例>図17に示すように、触媒コンバータ30とスイーパー40とを、両者間ににおける排気ガスの流通は不可能であつて両者間における熱伝達は可能なように一体化すると、スイーパー40の触媒40aの温度をできるだけ高く維持することができ、スイーパー40の触媒40aの活性化に有利である。尚、図17は排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させた状態を示している。

【0103】<図18に示す変形例>図18は、排気切替弁20と触媒コンバータ30の出口30bとを接続する排気管12の長さをできるだけ短くするために、触媒コンバータ30の出口30bを排気切替弁20の近くに位置するように触媒コンバータ30を配置した例を示している。このようにすると、図18に示すように排気切替弁20の弁体を逆流位置にして触媒コンバータ30に排気ガスを逆流で流すときに、エンジン1から触媒コンバータ30までの流路長さが短くできるので、SOx放出処理時に触媒コンバータ30のNOx触媒31の温度上昇を早めることができるとともに触媒温度を高くすることができ、SOxの放出が促進される。

【0104】<図19に示す変形例>図19は、排気切替弁20への熱負荷を軽減するために、エンジン1から排気切替弁20までの流路長さが長くなるように排気切替弁20をスイーパー40に接近させて配置した例を示している。これは、排気切替弁20の耐久性の点で有利である。尚、図19は排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させた状態を示している。

【0105】〔第3の実施の形態〕次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第3の実施の形態について図20を参照して説明する。図20は、第3の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、第3の実施の形態が図16に示す第2の実施の形態と相違する点

は、触媒コンバータ30内のNOx触媒31にある。

【0106】詳述すると、この実施の形態では、触媒コンバータ30の入口30a側にSOx吸収能の高いNOx触媒31aが収容されており、出口30b側にSOx吸収能の比較的に低いNOx触媒31bが収容されている。このようにすると、図20に示すように触媒コンバータ30に排気ガスを順流で流したときには、排気ガス中のSOxが触媒コンバータ30の入口30a側にのみ吸収されるようになり、触媒コンバータ30に排気ガスを逆流で流すSOx放出処理時にはSOxの放出が効率よく行われるようになる。

【0107】尚、触媒コンバータ30の入口30a側をSOx吸収能の高いNOx触媒31aとし、出口30b側をSOx吸収能の比較的に低いNOx触媒31bとする方法としては、出口30b側よりも入口30a側に吸収材を多く坦持させたり、出口30b側よりも入口30a側に吸収力の強い吸収材を坦持させるなどの方法を例示することができる。

【0108】図21は、前述した第3の実施の形態における排気浄化装置の変形例を示す図である。この変形例においては、触媒コンバータ30の入口30a側の外周部に、SOx吸収能の高いNOx触媒31aを加熱するための電気ヒータ33が取り付けられていて、図21に示すように触媒コンバータ30に排気ガスを逆流で流してNOx触媒31aからSOxを放出させる時に、ECU100がこの電気ヒータ33をONするように制御されており、SOx放出処理時にNOx触媒31aを強制的に加熱して触媒温度を高め、SOxの放出を促進させる。尚、NOx触媒31aを加熱する手段は電気ヒータに限るものではない。

【0109】〔第4の実施の形態〕次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第4の実施の形態について図22及び図23を参照して説明する。図22は、第4の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、第4の実施の形態が図16に示す第2の実施の形態と相違する点は、排気管9の途中にスタートキャット(他の触媒)41が設置されている点だけである。

【0110】スタートキャット41の内部には、活性が高い三元触媒等の触媒41aが収容されている。一般に、スタートキャットは、エンジンの始動時に後段の触媒(この実施の形態では触媒コンバータ30のNOx触媒31)の昇温を早めるとともに触媒温度を高めるために設置されるものである。本実施の形態においては、この作用に加えて、図22に示すように触媒コンバータ30に排気ガスを順流に流しているときに、スタートキャット41において排気ガス中の還元成分が消費されるため、触媒コンバータ30に流入する排気ガス中の還元性ガス成分が減少し、その結果、触媒コンバータ30のNOx触媒31において入口30a側にNOx及びSOxがより吸収され易くなる。これにより、触媒コンバータ3

0に排気ガスを逆流に流したときに、NO<sub>x</sub>触媒31からNO<sub>x</sub>及びSO<sub>x</sub>を放出し易くなる。尚、スタートキャット41の設置位置は吸気マニホールド8に近い部位（つまり、エンジン1からの流路距離が短い位置）が好ましい。

【0111】また、スタートキャット41を設置した場合、トイキまたはリッチ空燃比の排気ガスを触媒コンバータ30に逆流に流して触媒コンバータ30のNO<sub>x</sub>触媒31のSO<sub>x</sub>放出処理を行うと、SO<sub>x</sub>放出処理の初期においてはスタートキャット41の触媒41aからもSO<sub>x</sub>が放出される。このスタートキャット41から放出されたSO<sub>x</sub>を触媒コンバータ30に流すのは好ましくない。そこで、この実施の形態においては、SO<sub>x</sub>放出処理のために排気切替弁20の弁体位置を切り替える際に、排気切替弁20の弁体を直ちに順流位置から逆流位置に切り替えるのではなく、トイキまたはリッチ空燃比の排気ガスがスタートキャット41に流れ始めてから所定の時間、排気切替弁20の弁体を図23に示すように中立位置に保持させて排気ガスを排気管9から排気管10にショートパスさせるべく、アクチュエータ21をECU100によって制御する。ここで、前記所定の時間を、スタートキャット41の触媒41aからSO<sub>x</sub>の放出が完了するに足る時間に設定すると、スタートキャット41から放出されたSO<sub>x</sub>が触媒コンバータ30に流入するのを阻止することができる。また、この間、スタートキャット41から放出されたSO<sub>x</sub>を含む排気ガスはスイーパー40で浄化されることになる。そして、前記所定時間経過後に、排気切替弁20の弁体を逆流位置に切り替える。

【0112】【第5の実施の形態】次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第5の実施の形態について図24を参照して説明する。図24は、第5の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、第5の実施の形態が図18に示す第2の実施の形態の変形例と相違する点は、排気管11の途中にSトラップ42が設置されている点だけである。

【0113】Sトラップ42の内部にはSO<sub>x</sub>吸収剤42aが収容されている。SO<sub>x</sub>吸収剤42aは、流入ガスの空燃比がリーンのときにSO<sub>x</sub>を吸収し、流入ガスの酸素濃度が低いときに吸収したSO<sub>x</sub>を放出するものである。SO<sub>x</sub>吸収剤42aとしては、三元触媒や、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の中でもSO<sub>x</sub>吸収能が高いNO<sub>x</sub>触媒や、ゼオライトに白金を担持させたものなどを例示することができる。

【0114】このようにSトラップ42を設けると、図24に示すように排気切替弁20の弁体を順流位置にしたとき（即ち、NO<sub>x</sub>吸収時）には、Sトラップ42が触媒コンバータ30よりも上流に位置することになるので、排気ガス中のSO<sub>x</sub>はSトラップ42のSO<sub>x</sub>吸収剤42aに吸着され、触媒コンバータ30へのSO<sub>x</sub>の流

入を阻止することができ、触媒コンバータ30のNO<sub>x</sub>触媒31のSO<sub>x</sub>被毒を阻止することができる。この実施の形態においては、Sトラップ42のSO<sub>x</sub>吸収剤42aが排気浄化手段を構成する。

【0115】この実施の形態においても、排気切替弁20の弁体を逆流位置に切り替えることによりSトラップ42に排気ガスを逆流させることができ、この時にトイキまたはリッチ空燃比の排気ガスを流すことによりSトラップ42のSO<sub>x</sub>吸収剤42aからSO<sub>x</sub>を放出させSO<sub>2</sub>にして排出することができる。また、その際には、ECU100が、Sトラップ42のSO<sub>x</sub>吸収剤42aからSO<sub>x</sub>を放出させるのに最適な、Sトラップ42に流入する排気ガスの目標空燃比、Sトラップ42の目標床温度、さらに還元剤添加装置を備えた場合には目標還元剤量を算出し、これら目標値となるようにエンジン1や還元剤添加装置等を制御して、SO<sub>x</sub>の放出処理を行うようにするのが好ましい。

【0116】また、Sトラップ42の床温度制御において、床温度を上昇させるために、触媒コンバータ30に流入する排気ガス中の酸素濃度を上昇させ、触媒コンバータ30のNO<sub>x</sub>触媒31での酸化による発熱によって排気ガス温度を上昇させ、Sトラップ42を昇温することも可能である。

【0117】図25は、前述した第5の実施の形態における排気浄化装置の変形例を示す図であり、触媒コンバータ30とスイーパー40とSトラップ42を、互いに排気ガスの流通は不可能であって互いに熱伝達は可能なように一体化した例である。このようにすると、触媒における反応熱を効率的に利用することができ、いずれの触媒にとっても活性化に有利である。尚、図25は、排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させた状態を示している。

【0118】尚、排気切替弁20や弁体59の弁体位置の切り替えタイミング、即ち、排気浄化手段を流れる排気ガスの流れを順流と逆流に切り替えるタイミングは、前述した第1から第5の実施の形態で説明したタイミングに限られるものではない。

【0119】例えば、排気浄化手段がNO<sub>x</sub>触媒31の場合、NO<sub>x</sub>触媒31は、排気ガス温度の降温時にNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>を吸収し易く、排気ガス温度の昇温時に放出し易い性質を持っているので、排気ガスの降温時に排気切替弁20や弁体59の弁体位置を順流位置にしてNO<sub>x</sub>触媒31に排気ガスを順流に流し、排気ガスの昇温時に排気切替弁20や弁体59の弁体位置を逆流位置にしてNO<sub>x</sub>触媒31に排気ガスを逆流に流すように、排気切替弁20や弁体59を切り替え制御してもよい。

【0120】また、排気浄化手段から除去すべき堆積物の種類によっては、例えば除去すべき堆積物がH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>のように排気浄化手段の床温度がある所定温度（例えば400°C）以上になると分解し脱離するものの場合に

は、床温度が前記所定温度より低いときには排気切替弁20や弁体59の弁体位置を順流位置にして浄化手段を排気ガスが順流に流れるようにし、床温度が前記所定温度以上になったときに排気切替弁20や弁体59の弁体位置を逆流位置に切り替えて排気浄化手段に排気ガスが逆流に流れるように、排気切替弁20や弁体59の弁体位置を切り替え制御してもよい。

【0121】〔第6の実施の形態〕次に、本発明の内燃機関の排気浄化装置の第6の実施の形態について図26及び図28を参照して説明する。

【0122】前述した第1から第5の実施の形態は、触媒コンバータ30あるいはSトラップ42に排気ガスを順流で流していると、触媒コンバータ30あるいはSトラップ42にはそれらの排気ガス流入口に近い部分に排気ガス中のSOxが吸収されるので、触媒コンバータ30やSトラップ42からSOxを放出する場合には、ストイキまたはリッチ空燃比の排気ガスを吸収時とは逆の方向に流した方が、NOx触媒31やSOx吸収剤42aから脱離したSOxを短い移動距離で触媒コンバータ30やSトラップ42から排出することができ、SOx放出処理を効率的に行い得る、という考え方に基づいて排気切替弁20の弁体位置の切り替え制御を行うものである。

【0123】これに対して、この第6の実施の形態の場合は、排気切替弁20の弁体位置を切り替えると、排気ガスが触媒コンバータ30に流入するまでの流路長さが変わることに着目し、NOx触媒31の温度特性と関連させて、排気切替弁30の弁体位置の切り替え制御を行うものである。

【0124】図26は第6の実施の形態における排気浄化装置の概略構成を示す図であるが、その装置構成は図1に示す第1の実施の形態の排気浄化装置と全く同じであるので装置構成の説明は省略し、第6の実施の形態の作用について以下に説明する。尚、この第6の実施の形態においても、NOx触媒31が排気浄化手段を構成する。

【0125】図26は排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させたときを示し、図27は、排気切替弁20の弁体を逆流位置に位置させたときを示している。これら図からもわかるように、排気ガスが触媒コンバータ30に流入するまでの流路長さは、排気切替弁20の弁体を順流位置にしたときの方が、弁体を逆流位置にしたときよりも短い。

【0126】ところで、排気ガスを排気管に流すと放熱現象により排気ガス温度が低下し、流路長さが長くなるほど温度降下は大きい。したがって、排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させたときよりも、弁体を逆流位置に位置させたときの方が、触媒コンバータ30に流入するまでの排気ガスの温度降下が大きい。

【0127】一方、図28に示すように、NOx触媒31

のNOx浄化率は触媒温度と相関があり、NOxを吸収するのに最適な温度ウインドウ（以下、NOx吸収ウインドウという）を有しており、このNOx吸収ウインドウから外れるとNOx吸収能力が大幅に低下する。また、NOx触媒31からNOxを放出・還元させるときには、NOx触媒31の温度をそれほど高くしなくてもNOxを放出させることができるが、NOx触媒31からSOxを放出させるときには、前述したようにNOx触媒31の温度を高温にした方がSOxを効率的に放出することができる。

【0128】そこで、第6の実施の形態の排気浄化装置においては、次のように排気切替弁20の弁体位置の切り替え制御を行うこととした。まず、NOx触媒31にNOxが吸収され得る条件のとき、つまりNOx触媒31の温度が低温（例えば、400°C未満）であって、排気ガスの空燃比がリーンであるとき（即ち、エンジン1をリーン空燃比で運転しているとき）には、排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスが触媒コンバータ30に流入するまでの流路長さを短くでき、触媒コンバータ30に流入するまでの排気ガスの温度降下が小さくなるので、NOx触媒31の温度低下を抑制することができ、NOx触媒31をNOxの放出・還元に適した温度に保持することができる。

【0129】次に、NOx触媒31に吸収されているNOxを放出・還元し得る条件のとき、つまりNOx触媒31の温度が低温（例えば、400°C以下）であって、排気ガスの空燃比がストイキまたはリッチであるとき（即ち、エンジン1をストイキまたはリッチ空燃比で運転しているとき）には、排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスが触媒コンバータ30に流入するまでの流路長さを短くでき、触媒コンバータ30に流入するまでの排気ガスの温度降下が小さくなるので、NOx触媒31の温度低下を抑制することができ、NOx触媒31をNOxの放出・還元に適した温度に保持することができる。

【0130】また、NOx触媒31の温度がNOx浄化率を悪化させるような高温（例えば、400°C以上）であって、排気ガスの空燃比がリーンであるとき（即ち、エンジン1をリーン空燃比で運転しているとき）には、排気切替弁20の弁体を逆流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスが触媒コンバータ30に流入するまでの流路長さを長くでき、触媒コンバータ30に流入するまでの排気ガスの温度降下を増大せしめることができるので、NOx触媒31の温度低下を促進することができ、その結果、NOx触媒31をNOxの吸収に適した温度に保持することができる。

【0131】さらに、NOx触媒31に吸収されているSOxを放出し得る条件のとき、つまりNOx触媒31の温度が高温（例えば、600°C以上）であって、排気ガスの空燃比がストイキまたはリッチであるとき（即

ち、エンジン1をストイキまたはリッチ空燃比で運転しているとき)には、排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスが触媒コンバータ30に流入するまでの流路長さを短くでき、触媒コンバータ30に流入するまでの排気ガスの温度降下が小さくなるので、NOx触媒31の温度低下を抑制することができ、NOx触媒31からSOxを放出するのに適した温度に保持することができる。

【0132】尚、この実施の形態においては、NOx触媒31の触媒温度として、触媒コンバータ30の入口30aの近傍に設けた排気温センサ13で検出した排気ガス温度を代用する。

【0133】【第7の実施の形態】次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第7の実施の形態について図29および図30を参照して説明する。図29は、第7の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させた状態を示している。第7の実施の形態が第6の実施の形態と相違する点は、排気管10の途中にスイーパー40が設置されている点だけである。尚、この第7の実施の形態においても、NOx触媒31が排気浄化手段を構成する。

【0134】スイーパー40の内部には、排気ガスの空燃比がリーンの時に酸素を吸着し、排気ガスの空燃比がストイキまたはリッチの時に吸着している酸素でHCやCOを浄化する触媒(例えば、酸素過剰の雰囲気で炭化水素の存在下でNOxを還元または分解する選択還元型NOx触媒)40aが収容されている。したがって、この実施の形態におけるリーンバーンガソリンエンジン1においては、エンジン1がリーン空燃比で運転しているときにスイーパー40の触媒40aは排気ガス中の酸素を吸着する。

【0135】前述した第6の実施の形態では、NOx触媒31の温度が高温であって、排気ガスの空燃比がリーンであるときには、排気切替弁20の弁体を逆流位置に位置させることにより、排気ガスが触媒コンバータ30に流入するまでの流路長さを長くし、排気ガスの温度降下を増大せしめ、これによりNOx触媒31の温度をNOx吸収ウインドウに収まるようにしているのであるが、このようにしてもNOx触媒31の温度がNOx吸収ウインドウを越える場合も考えられる。

【0136】このようにNOx触媒31の温度がNOx吸収ウインドウを越える状態で高温の排気ガスを流しても、排気ガスは浄化されず、それどころか却ってNOx触媒31を劣化させかねない。

【0137】そこで、この第7の実施の形態の排気浄化装置では、排気ガスの空燃比がリーンであって(即ち、エンジン1をリーン空燃比で運転しているとき)、NOx触媒31の温度がNOx吸収ウインドウを越える高温(例えば、500°C以上)になったときには、図30

に示すように、排気切替弁20の弁体を順流位置と逆流位置の中間である中立位置に位置させる。このようにすると、排気ガスは排気管9から排気管10にショートパスするようになり、触媒コンバータ30には殆ど流れなくなる。そして、排気管10に流れ出た排気ガス中のHCやCOは、スイーパー40の触媒40aに吸着されている酸素で酸化され浄化されて大気に排出される。したがって、触媒コンバータ30に収容されているNOx触媒31の劣化を防止することができる。

10 【0138】【第8の実施の形態】次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第8の実施の形態について図31を参照して説明する。図31は、第8の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、排気切替弁20の弁体を逆流位置に位置させた状態を示している。第8の実施の形態が第7の実施の形態と相違する点は、排気管12の途中にクーラ(冷却手段)43が設けられている点だけである。

【0139】前述した第6の実施の形態では、NOx触媒31の温度が高温であって、排気ガスの空燃比がリーンであるときには、排気切替弁20の弁体を逆流位置に位置させることにより、排気ガスが触媒コンバータ30に流入するまでの流路長さを長くし、排気ガスの温度降下を増大せしめ、これによりNOx触媒31の温度をNOx吸収ウインドウに収まるようにしているのであるが、このようにしてもNOx触媒31の温度がNOx吸収ウインドウを越える場合も考えられる。

20 【0140】そこで、この第8の実施の形態では、排気ガスの空燃比がリーンであって(即ち、エンジン1をリーン空燃比で運転しているとき)、NOx触媒31の温度がNOx吸収ウインドウを越える高温(例えば、500°C以上)になったときには、図31に示すように、排気切替弁20の弁体を逆流位置に位置させて、クーラ43を稼働する。このようにすると、排気ガスが触媒コンバータ30に流入するまでの流路長さを長くでき、触媒コンバータ30に流入するまでの排気ガスの温度降下を増大せしめることができるだけでなく、クーラ43によって排気ガスの温度を強制的に低下させることができるので、NOx触媒31の温度低下を促進することができ、その結果、NOx触媒31をNOxの吸収に適した温度に保持することができる。

40 【0141】尚、クーラ43は水冷式であっても空冷式であってもいざれでもよく、また、その構造についても何ら限定されるものではない。要は、クーラ43は、排気管12を流れる排気ガスの温度を冷却することができる機能を有していればよい。

【0142】【第9の実施の形態】次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第9の実施の形態について図32から図36の図面を参照して説明する。

【0143】図32は、第9の実施の形態における内燃機関の排気浄化装置の概略構成を示す図である。エンジ

ン1はリーンバーンガソリンエンジンであり、吸気管2及び吸気マニホールド3を介して各気筒に吸気が供給され、各気筒に連なる各吸気通路に燃料噴射弁7から燃料が噴射され、各気筒から排出される排気ガスは排気マニホールド8及び排気管9を介して排気され、吸気管2にはスロットルポジションセンサ5を備えたスロットル弁4とエアフローメータ6が設置され、排気管9には排気温センサ13が設置され、エンジン1には回転数センサ14が設置され、スロットルポジションセンサ5、エアフローメータ6、排気温センサ13、回転数センサ14の各出力信号がECU100に出力され、ECU100からの出力信号に基づいて燃料噴射弁7が作動制御されるという構成については、前述した第1の実施の形態と全く同じである。

【0144】第9の実施の形態の排気净化装置は、排気管9よりも下流部分の構成が第1の実施の形態のものと相違しており、これについて以下に詳述する。排気管9の下流端は排気净化ユニット50Cに連結され、排気净化ユニット50Cは排気管10を介して大気に接続される。排気净化ユニット50Cの基本構造は、図8から図11に示された第1の実施の形態の変形例における排気净化ユニット50Aと同じであり、排気净化ユニット50Aと同一構成部分には図32から図36の図面に同一符号を付して説明を省略し、相違する点を以下に説明する。尚、この第9の実施の形態においても、NOx触媒31が排気净化手段を構成する。

【0145】第9の実施の形態の排気净化ユニット50Cにおいては、パイプ52の軸方向ほぼ中間部位にSOx吸收剤70が設置されている。つまり、この排気净化ユニット50Cでは、NOx触媒31とSOx吸收剤70が同心上に配置されている。SOx吸收剤70としては、SOx吸収能を有する吸蔵還元型NOx触媒や、三元触媒や、ゼオライトに白金を担持させたものなどを例示することができる。

【0146】ただし、この実施の形態では、SOx吸収能を有する吸蔵還元型NOx触媒をSOx吸收剤70として採用した。したがって、この実施の形態では、SOx吸收剤70はSOx吸放出機能とNOx净化機能の両方を併有している。

【0147】また、排気净化ユニット50Cの場合は、弁体59を図36において実線で示す第1の閉塞位置に保持したときに排気ガスがNOx触媒31を順流に流れ、弁体59を図36において一点鎖線で示す第2の閉塞位置に保持したときに排気ガスがNOx触媒31を逆流に流れている。

【0148】詳述すると、図32は弁体59を順流位置に位置せしめた状態を示しており、この時、排気管9からパイプ52に流入した排気ガスは、SOx吸收剤70→開口57→部屋55→NOx触媒31→部屋54→接続パイプ58→開口56→パイプ52→排気管10と流

れる。

【0149】また、図33は弁体59を逆流位置に位置せしめた状態を示しており、この時、排気管9からパイプ52に流入した排気ガスは、SOx吸收剤70→開口56→接続パイプ58→部屋54→NOx触媒31→部屋55→開口57→パイプ52→排気管10と流れる。

【0150】したがって、この排気净化ユニット50Cの場合には、排気ガスがNOx触媒31に流入するまでの流路長さは、弁体59を逆流位置にしたときの方が、

10弁体59を順流位置にしたときよりも長い。その結果、弁体59を逆流位置に位置させたときの方が、弁体59を順流位置に位置させたときよりも、NOx触媒31に流入するまでの排気ガスの温度降下が大きい。

【0151】さらに、この排気净化ユニット50Cにおいては、図34に示すように、弁体59をパイプ52の軸線に沿って配置する中立位置にも保持可能になっている。このように弁体59を中立位置に位置せしめると、NOx触媒31の入口と出口との間に圧力差が生じない構造になるため、排気ガスは、パイプ52の開口56, 20開口57から部屋55あるいは接続パイプ58に殆ど流れなくなり、排気管9からパイプ52を介して排気管10にショートパスするように流れようになる。したがって、NOx触媒31には排気ガスが流れない。

【0152】尚、環状の空間53に設置されたNOx触媒(吸蔵還元型NOx触媒)31のNOx净化率と触媒温度との関係は、第6の実施の形態において説明したよう

に図28に示すようになっている。

【0153】この第9の実施の形態の排気净化装置においては、ECU100は次のように弁体59の弁体位置30切り替え制御を行う。まず、エンジン1の負荷が比較的小く、NOx触媒31の温度が低温(例えば、400°C未満)であって、エンジン1の空燃比をリーン・リッチスパイク制御しているときには、弁体59を図32に示すように順流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスがNOx触媒31に流入するまでの流路長さを短くでき、NOx触媒31に流入するまでの排気ガスの温度降下が小さくなるので、NOx触媒31の温度低下を抑制することができ、NOx触媒31をNOxの吸収及び放出に適した温度に保持することができる。

【0154】そして、このときには、排気ガスはSOx吸收剤70を通った後、NOx触媒31を通って排気される。したがって、排気ガス中のSOxはSOx吸收剤70に吸収されるので、NOx触媒31がSOx被毒するのを防止することができる。また、排気ガス中のNOxはSOx吸收剤70とNOx触媒31の両方で吸収されるので、NOx净化率が極めて高くなる。

【0155】次に、エンジン1の負荷が比較的に高く、NOx触媒31の温度がNOx净化率を悪化させるような高温(例えば、400°C以上)であって、エンジン1の空燃比をリーン・リッチスパイク制御しているときに

は、弁体59を図33に示すように逆流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスがNOx触媒31に流入するまでの流路長さを長くでき、NOx触媒31に流入するまでの排気ガスの温度降下を増大せしめることができるので、NOx触媒31の温度低下を促進することができ、その結果、NOx触媒31をNOxの吸収及び放出に好適な温度に保持することができる。

【0156】そして、このときも、排気ガスはSOx吸収剤70を通った後、NOx触媒31を通って排気される。したがって、排気ガス中のSOxはSOx吸収剤70に吸収されるので、NOx触媒31がSOx被毒するのを防止することができる。また、排気ガス中のNOxはSOx吸収剤70とNOx触媒31の両方で吸収されるので、NOx浄化率が極めて高くなる。

【0157】このように、接続パイプ58は排気ガスの温度を低下させる冷却手段として機能するので、この接続パイプ58を走行風が当たる位置に設置すると、冷却効果を高めることができる。

【0158】また、エンジン1の始動時や加速運転時や高速高負荷運転時などでエンジン1のストイキ運転が継続される状態では、弁体59を図34に示すように中立位置に位置させる。このようにすると、前述したように、排気ガスは排気管9からパイプ52を通って排気管10にショートパスするように流れ、NOx触媒31には排気ガスが流れない。

【0159】SOx吸収剤70にストイキの排気ガスが所定時間以上継続して流れると、排気ガスの温度が高い場合には勿論であるが排気ガスの温度が低い場合にも、SOx吸収剤70からSOxが放出される。このようにSOx吸収剤70から放出されたSOxをNOx触媒31に流入させるとNOx触媒31がSOx被毒してしまう。そこで、ストイキの排気ガスが継続して流れる場合には、弁体59を中立位置に保持することにより排気ガスをNOx触媒31に流れ込まないようにするのである。

【0160】SOx吸収剤70から放出されたSOxはSO<sub>2</sub>に還元されて排気管10に流出する。尚、この実施の形態においては、NOx触媒31の触媒温度として、排気浄化ユニット50Aのフランジ52aの近傍に設けた排気温センサ13で検出した排気ガス温度を代用する。

【0161】<図37から図41に示す変形例>図37から図41の図面は第9の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示しており、前述した図32から図36に示す排気浄化ユニット50Cから接続パイプ58をなくして更にコンパクト化した例である。

【0162】この変形例の排気浄化ユニット50Dについて、前述した排気浄化ユニット50Cとの相違点を以下に説明し、排気浄化ユニット50Cと同一態様部分については図37から図41の図面に同一符号を付して説明を省略する。尚、この変形例においても、NOx触媒

31が排気浄化手段を構成する。

【0163】この変形例の排気浄化ユニット50Cにおいては、ケーシング51とパイプ52との間に形成された環状の空間が、フランジ52a側の端部に形成された環状空間60と、ケーシング51とパイプ52に掛け渡して固定された隔壁板61により上下2つに分けられた断面半円弧状の空間62、63の3つに分けられている。

【0164】そして、図40において上側に位置する断面半円弧状の空間63には、空間60に近い部分にNOx触媒31が設置されており、空間63においてNOx触媒31よりもフランジ52bに近い部分は部屋64を形成し、パイプ52の開口57は部屋64に連通している。一方、図40において下側に位置する断面半円弧状の空間62は、環状空間60に連通すると共に、パイプ52の開口56に連通している。

【0165】弁体59と開口56、57との位置関係、及び、パイプ52を閉塞せしめる弁体59の2つの閉塞位置については、前述した排気浄化ユニット50Cと全く同じである。そして、図36を援用して本変形例の排気浄化ユニット50Dの場合を説明すると、弁体59を図36において実線で示す第1の閉塞位置（順流位置）に保持したときには、パイプ52において弁体59よりもSOx吸収剤70に近い部分が開口57を介して部屋64に接続され、パイプ52において弁体59よりもフランジ52bに近い部分が開口56を介して下側の断面半円弧状の空間62に接続される。これと逆に弁体59を図36において二点鎖線で示す第2の閉塞位置（逆流位置）に保持したときには、パイプ52において弁体59よりもSOx吸収剤70に近い部分が開口56を介して下側の断面半円弧状の空間62に接続され、パイプ52において弁体59よりもフランジ52bに近い部分が開口57を介して部屋64に接続される。

【0166】図37から図39は排気浄化ユニット50Dの断面図であり、図37はNOx触媒31に排気ガスを順流で流しているときを示し、図38はNOx触媒31に排気ガスを逆流で流しているときを示し、図39は弁体59を中立位置にして排気ガスをNOx触媒31に通さずにショートパスさせているときを示している。

尚、この排気浄化ユニット50Dのように構成した場合も、排気浄化装置としての作用は排気浄化ユニット50Cを備えた第9の実施の形態の場合と同じであるので、その説明は省略する。

【0167】<図42から図44に示す変形例>図42から図44の図面は、第9の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示すものである。この変形例の排気浄化装置が図32から図36に示された態様の排気浄化装置と相違する点は、排気管9およびその下流部分についてだけであり、この相違点について図42から図44を参照して説明する。尚、この変形例においても、NOx触媒3

1が排気浄化手段を構成する。

【0168】排気管9の下流端部近くにはSOx吸収剤71が設置されている。このSOx吸収剤71はアルミナなどの塩基点(basic site)を含む担体を備えた三元触媒からなり、十分にSOx吸収能を有するものである。

【0169】SOx吸収剤71よりも下流の排気管9は、4つのポートを備えた排気切替弁20の第1ポートに接続されている。排気切替弁20は、第1の実施の形態の排気浄化装置に用いられているものと全く同じものであり、この排気切替弁20よりも下流側については、第1の実施の形態の排気浄化装置と全く同じ構成からなっている。そこで、排気切替弁20よりも下流側については、図42から図44において第1の実施の形態と同一様部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0170】ただし、この変形例では、排気切替弁20の弁体を、図42に示すようにNOx触媒31に排気ガスを順流に流すときの順流位置と、図43に示すようにNOx触媒31に排気ガスを逆流に流すときの逆流位置と、図44に示すように排気ガスをNOx触媒31に通さず排気管9から排気管10にショートパスさせるときの中立位置に保持可能になっている。

【0171】この変形例の場合も、排気ガスがNOx触媒31に流入するまでの流路長さは、排気切替弁20の弁体位置を逆流位置にしたときの方が、弁体位置を順流位置にしたときよりも長い。その結果、排気切替弁20の弁体位置を逆流位置に位置させたときの方が、弁体位置を順流位置に位置させたときよりも、NOx触媒31に流入するまでの排気ガスの温度降下が大きい。

【0172】この変形例の排気浄化装置においては、ECU100は次のように排気切替弁20の弁体位置の切り替え制御を行う。まず、エンジン1の負荷が比較的小小さく、NOx触媒31の温度が低温(例えば、400°C未満)であって、エンジン1の空燃比をリーン・リッチスパイク制御しているときには、排気切替弁20の弁体を図42に示すように順流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスがNOx触媒31に流入するまでの流路長さを短くでき、NOx触媒31に流入するまでの排気ガスの温度降下が小さくなるので、NOx触媒31の温度低下を抑制することができ、NOx触媒31をNOxの吸収及び放出に適した温度に保持することができる。

【0173】そして、このときには、排気ガスはSOx吸収剤71を通った後、NOx触媒31を通って排気される。したがって、排気ガス中のSOxはSOx吸収剤71に吸収されるので、NOx触媒31がSOx被毒するのを防止することができる。

【0174】次に、エンジン1の負荷が比較的に高く、NOx触媒31の温度がNOx浄化率を悪化させるような高温(例えば、400°C以上)であって、エンジン1

の空燃比をリーン・リッチスパイク制御しているときには、排気切替弁20の弁体を図43に示すように逆流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスがNOx触媒31に流入するまでの流路長さを長くでき、NOx触媒31に流入するまでの排気ガスの温度降下を増大せしめることができるので、NOx触媒31の温度低下を促進することができ、その結果、NOx触媒31をNOxの吸収及び放出に好適な温度に保持することができる。

【0175】そして、このときも、排気ガスはSOx吸収剤71を通った後、NOx触媒31を通って排気される。したがって、排気ガス中のSOxはSOx吸収剤71に吸収されるので、NOx触媒31がSOx被毒するのを防止することができる。

【0176】また、エンジン1の始動時や加速運転時や高速高負荷運転時などでエンジン1のストイキ運転が継続される状態では、排気切替弁20の弁体を図44に示すように中立位置に位置させる。このようにすると、前述したように、排気ガスは排気管9からパイプ52を通って排気管10にショートパスするように流れ、NOx触媒31には排気ガスが流れない。したがって、SOx吸収剤71からSOxが放出されたとしても、そのSOxによってNOx触媒31が被毒することはない。また、このときには、排気ガスはSOx吸収剤71の三元活性によって浄化される。したがって、排気管10にスイーパを設ける必要がない。

【0177】さらに、この変形例の場合には、SOx吸収剤71に吸収されたSOxが所定量に達して、リーン・リッチスパイク制御における短時間のリッチスパイクでもSOx吸収剤71からSOxが放出される虞れがあるときにはSOx吸収剤71からSOxを放出する再生処理を行うようにし、この再生処理の間も排気切替弁20の弁体を図44に示す中立位置に位置させて、SOx吸収剤71から放出されたSOxがNOx吸収剤31に流れ込まないようにする。

【0178】尚、SOx吸収剤71の再生処理は、空燃比をストイキとし、排気ガス温度を所定温度以上の高温(例えば、600°C以上)となるエンジン1の運転状態を所定時間継続することにより実行される。

【0179】また、SOx吸収剤71の再生時期の判定は、ECU100がエンジン1の運転状態の履歴からSOx吸収剤71のSOx吸収量を推定して積算し、その推定積算値が所定量に達した時を再生時期と判定してもよいし、あるいは、SOx吸収剤71よりも下流の排気管9にSセンサ(SOxセンサ)を設置してSOx吸収剤71から流出する排気ガス中のSO<sub>2</sub>濃度を検出可能にし、リーン・リッチスパイク制御実行中のときのリッチスパイク時のSO<sub>2</sub>の脱離ピーク値が所定値に達した時を再生時期と判定してもよい。

【0180】【第10の実施の形態】次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第10の実施の形態につい

て図45及び図46の図面を参照して説明する。図45は、第10の実施の形態における内燃機関の排気浄化装置の概略構成を示す図である。エンジン1はリーンバーンガソリンエンジンであり、吸気管2及び吸気マニホールド3を介して各気筒に吸気が供給され、各気筒に連なる各吸気通路に燃料噴射弁7から燃料が噴射され、各気筒から排出される排気ガスは排気マニホールド8及び排気管9を介して排気され、吸気管2にはスロットルポジションセンサ5を備えたスロットル弁4とエアフローメータ6が設置され、エンジン1には回転数センサ14が設置され、スロットルポジションセンサ5、エアフローメータ6、回転数センサ14の各出力信号がECU100に出力され、ECU100からの出力信号に基づいて燃料噴射弁7が作動制御されるという構成については、前述した第1の実施の形態と全く同じである。

【0181】また、排気管（第1の排気通路）9は4つのポートを備えた排気切替弁（流れ方向切替手段）20の第1ポートに接続され、排気切替弁20の第2ポートは排気管（第2の排気通路）10を介して大気に接続されている点と、排気切替弁20の構造についても、第1の実施の形態と全く同じである。

【0182】第10の実施の形態の排気浄化装置が第1の実施の形態のものと相違する点は以下のとおりである。第10の実施の形態では、排気切替弁20の第3ポートは排気管（第3の排気通路）11を介して触媒コンバータ30の入口30aに接続され、触媒コンバータ30の出口30bは排気管12Aを介してHC吸着剤80の入口80aに接続され、HC吸着剤80の出口80bは排気管12Bを介して排気切替弁20の第4ポートに接続されている。この実施の形態においては、排気管12A、12Bは第4の排気通路を構成し、この第4の排気通路にHC吸着剤80が設置されているということができる。

【0183】触媒コンバータ30には少なくとも炭化水素（HC）を浄化することができる触媒（排気浄化手段）32が収容されている。触媒32としては、吸収還元型NOx触媒や選択還元型NOx触媒などを例示することができる。

【0184】HC吸着剤80は、吸着剤温度が所定温度以下のときに炭化水素（HC）を吸着し、前記所定温度を越えると吸着したHCを脱離する性質を有するものであり、例えばゼオライトなどの多孔体で構成することができる。

【0185】排気管12BにおいてHC吸着剤80の出口80bの近傍には、排気管12B内を流れる排気ガスの温度に対応した出力信号をECU100に出力する排気温センサ81が取り付けられている。

【0186】尚、排気切替弁20はアクチュエータ21に駆動されて弁体位置の切り替えが行われ、アクチュエータ21はECU100により制御される点について

は、第1の実施の形態と同じである。

【0187】図45は排気切替弁20の弁体位置を順流にした状態を示し、このとき排気ガスは、排気管9→排気管11→触媒コンバータ30→排気管12A→HC吸着剤80→排気管12B→排気管10の順に流れて大気に放出される。図46は排気切替弁20の弁体位置を逆流にした状態を示し、このとき排気ガスは、排気管9→排気管12B→HC吸着剤80→排気管12A→触媒コンバータ30→排気管11→排気管10の順に流れて大気に放出される。

【0188】この第10の実施の形態の排気浄化装置においては、ECU100は次のように排気切替弁20の弁体位置の切り替え制御を行う。いま、HC吸着剤80は、吸着剤温度が150°C以下でHCを吸着し、150°Cを越えると吸着したHCを脱離するものとし、触媒32は活性温度である200°C以上で所定の浄化性能を發揮するものとする。また、HC吸着剤80の吸着剤温度としては、HC吸着剤80の出口80bの近傍に設けた排気温センサ81で検出した排気ガス温度を代用する。

【0189】まず、エンジン1の始動時などにおいて排気ガス温度が低く、排気温センサ81で検出した排気ガス温度が150°C以下であるときには、排気切替弁20の弁体を図45で示すように順流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスは、触媒コンバータ30を通過してからHC吸着剤80を通り、大気に放出される。

【0190】このときには、触媒コンバータ30の触媒32は活性温度（200°C）に達していないので、排気ガスは殆ど浄化されずに触媒コンバータ30を通過する。そして、この後、排気ガスがHC吸着剤80を通過するときに、排気ガス中のHCはHC吸着剤80に吸着される。排気温センサ81で検出される排気ガス温度が150°Cに達するまでは、このように排気ガスを順流で流し続ける。したがって、低温始動時などで触媒32が活性温度に達していない場合にも、排気ガス中のHCが大気に放出されることがない。

【0191】ここで、触媒コンバータ30とHC吸着剤80との間には排気管12Aが存在し、また、触媒コンバータ30及びHC吸着剤80はそれぞれ熱容量を有しているので、排気ガス温度が上昇過程にあるときには触媒コンバータ30の触媒32の温度とHC吸着剤80の温度は同じにはならず、排気ガスを順流で流しているときには、HC吸着剤80よりも触媒32の方が高温になる。そして、この実施の形態では、排気ガスを順流で流していくHC吸着剤80の温度が150°Cに達した時には触媒32の温度が200°C以上に達するように、排気管12Aの長さ等が設定されている。

【0192】次に、排気ガス温度が上昇してきて、排気温センサ81で検出した排気ガス温度が150°Cを越

えたときには、排気切替弁20の弁体を図46に示すように逆流位置に切り替える。このようにすると、排気切替弁20の切り替え直後に、高温の排気ガスがHC吸着剤80に流入し、触媒コンバータ30を通って大気に放出される。

【0193】この場合には、高温の排気ガスがHC吸着剤80を通過するときにHC吸着剤80に吸着されていたHCが脱離し、脱離したHCが排気ガスと共に触媒コンバータ30に流入する。そして、前述したように、この時には触媒コンバータ30の触媒32の温度は活性温度である200°Cを越えているはずであるので、排気ガス中のHCは触媒コンバータ30を通過する際に触媒32において浄化される。そして、触媒32の有する浄化性能により、排気ガスに含まれるHC以外の大気汚染物質（例えば、二酸化炭素やNOx等）も触媒32を通過する際に浄化されることとなる。

【0194】この第10の実施の形態の排気浄化装置において、前記HC吸着剤80に触媒としての機能を付加し、付加した触媒が活性温度以上になったときにHC吸着剤80によっても排気を浄化することができるようにもよい。また、HC吸着剤80にSOx吸収機能を付加し、触媒32に吸蔵還元型NOx触媒を採用して、前述した第9の実施の形態の排気浄化装置と複合させた排気浄化装置とすることも可能である。

【0195】【その他の実施の形態】前述した第1から第10の各実施の形態では、内燃機関としてのリーンバーンガソリンエンジンの排気浄化装置に適用した態様で説明したが、本発明はディーゼルエンジンの排気浄化装置にも適用可能である。その場合、ディーゼルエンジンの通常の運転状態では、トイキ（理論空燃比、A/F = 13~14）よりもはるかにリーン域で燃焼が行われるので、排気空燃比は非常にリーンであり、トイキまたはリッチになることはない。したがって、排気ガスの空燃比をトイキまたはリッチにするためには、排気ガス中に還元剤を添加するための還元剤添加手段が必要であり、この還元剤添加手段を、排気切替弁20あるいは弁体59の切り替え制御に関連させて制御する必要がある。尚、この還元剤の添加方法は、例えば排気管9に直接に還元剤を添加するようにしてもよいし、ディーゼルエンジンの各気筒が膨張行程あるいは排気行程の時に燃料噴射弁から気筒内に燃料を副噴射するようにしてもよい。

【0196】さらに、前述した第1から第9の実施の形態では、NOx触媒やSOx吸収剤からSOxを放出することが目的であるため、SOx放出の際に、排気ガスの空燃比をトイキまたはリッチにし且つ排気ガス温度を高温にするようにしたが、排気浄化手段から脱離放出させたい堆積物の種類によっては必ずしもこのようにする必要はない。例えば、排気ガスの空燃比をトイキまたはリッチにするだけで排気浄化手段から脱離可能な堆積

物であれば、堆積物除去時に排気ガスの空燃比をトイキまたはリッチにするだけでよく、排気ガス温度を上昇させる必要はない。また、排気ガス温度を高温にするだけで排気浄化手段から脱離可能な堆積物であれば、排気ガス温度を高温にするだけでよく、排気ガスの空燃比をトイキまたはリッチにする必要はない。

【0197】

【発明の効果】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置によれば、流れ方向切替手段を第1の位置と第2の位置に切り替えるだけで排気浄化手段を流れる排気ガスの流れ方向を順流方向と逆流方向のいずれかに選択的に切り替えることができるので、排気浄化装置の構造が簡単になり、コストダウンを図ることができる。（請求項1に対応する効果）

【0198】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化手段を吸蔵還元型NOx触媒とし、前記吸蔵還元型NOx触媒に吸収されたSOxを該吸蔵還元型NOx触媒から放出せしめるSOx放出処理時に、前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置を切り替えて、吸蔵還元型NOx触媒に流れる排気ガスの流れ方向をNOx吸収時と逆にした場合には、吸蔵還元型NOx触媒からSOxを効率よく放出することができる。（請求項4に対応する効果）

【0199】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、前記吸蔵還元型NOx触媒からなる排気浄化手段について、NOx吸収時の排気ガスの流れ方向における入口側に配置された吸蔵還元型NOx触媒が、NOx吸収時の排気ガスの流れ方向における出口側に配置された吸蔵還元型NOx触媒よりもSOx吸収能が高いようにした場合には、吸蔵還元型NOx触媒からのSOxの放出をより効率的に行うことができる。（請求項5に対応する効果）

【0200】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NOx触媒とし、NOx吸収時の排気ガスの流れ方向における吸蔵還元型NOx触媒の入口に近い部位を加熱する加熱手段を備えた場合には、吸蔵還元型NOx触媒からのSOxの放出をより促進することができる。（請求項6に対応する効果）

【0201】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NOx触媒とし、前記流れ方向切替手段を前記第1の位置と前記第2の位置に切り替えることによって、前記内燃機関から前記吸蔵還元型NOx触媒までの距離が、NOx吸収時よりもSOx放出処理時の方が短くなるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さを設定した場合には、SOx放出処理時に吸蔵還元型NOx触媒の温度上昇を促進することができ、SOxの放出を促進することができる。（請求項8に対応する効果）

【0202】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NOx触媒とし、前記

41

第2の排気通路にスイーパーを備えた場合には、流れ方向切替手段の切り替え途中で排気ガスが排気浄化手段を通らずにバイパスして流れても、前記スイーパーにより浄化してから大気に排出することができる。（請求項9に対応する効果）

【0203】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒とし、前記第1の排気通路に他の触媒を備え、前記第2の排気通路にスイーパーを備え、前記流れ方向切替手段は、SO<sub>x</sub>放出処理時における初期所定時間の間は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続する第3の位置に切り替わり、前記所定時間経過後に、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流れる排気ガスの流れ方向をNO<sub>x</sub>吸収時と逆にするように切り替わるようにした場合には、SO<sub>x</sub>放出処理時の初期において前記他の触媒からSO<sub>x</sub>が脱離しても、この脱離したSO<sub>x</sub>は吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流れ込まなくなるので吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒がSO<sub>x</sub>被毒するのを防止することができ、しかも、他の触媒から脱離したSO<sub>x</sub>をスイーパーによって浄化することができる。（請求項11に対応する効果）

【0204】前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒と前記スイーパーとを互いに排気ガス流通不能で熱伝達可能に一体にした場合には、前記スイーパーの温度を高く維持することができ、浄化性能を高くすることができる。（請求項12に対応する効果）

【0205】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒とし、前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置に切り替わることによって、前記内燃機関から前記排気浄化手段までの距離が異なるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さを設定し、前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>を該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒から放出せしめるSO<sub>x</sub>放出処理時に、内燃機関から吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離の短い流路を選択して前記流れ方向切替手段が切り替わるようにした場合には、より高い温度の排気ガスを吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流入させることができ、その結果、SO<sub>x</sub>をより効率的に放出させることができる。（請求項16に対応する効果）

【0206】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒とし、前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置に切り替わることによって、前記内燃機関から前記排気浄化手段までの距離が異なるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さを設定し、前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒によるNO<sub>x</sub>吸収時であって排気ガス温度あるいは該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の触媒温度が所定温度以上のときには内燃機関から吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離の長い流路を選択し、前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒によるNO<sub>x</sub>吸収時であって排気ガス温度あるいは前記触媒温度が所定温度に満たないときには内燃機関から該吸蔵

42

還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離の短い流路を選択して、前記流れ方向切替手段が切り替わるようにした場合には、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒をNO<sub>x</sub>吸収に好適な温度範囲に保持することができ、NO<sub>x</sub>浄化率を向上させることができる。（請求項17に対応する効果）

10

【0207】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒とし、前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置に切り替わることによって、前記内燃機関から前記排気浄化手段までの距離が異なるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さを設定し、前記第2の排気通路にスイーパーを備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続可能とする第3の位置に切り替え可能であり、排気ガス温度あるいは前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の触媒温度が該吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸収可能温度範囲よりも高温であるときに、流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わるようにした場合には、高温の排気ガスを吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流さずに第1の排気通路から第2の排気通路にショートパスさせることができ、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒が高温劣化するのを防止することができる。（請求項18に対応する効果）

20

【0208】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路のいずれか一方の排気通路であって内燃機関から前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒までの距離を長くする排気通路に、排気ガスを冷却する冷却手段を備えた場合には、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒をNO<sub>x</sub>吸収に好適な温度範囲にさらに確実に保持することができる。（請求項19に対応する効果）

30

【0209】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒とし、前記第1の排気通路に、流入排気ガスの空燃比がリーンのときはSO<sub>x</sub>を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したSO<sub>x</sub>を放出するSO<sub>x</sub>吸収剤を備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続する第3の位置に切り替え可能であり、内燃機関が連続したストイキ運転になるときに前記流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わるようにした場合には、ストイキの排気ガスがSO<sub>x</sub>吸収剤に流入してSO<sub>x</sub>吸収剤からSO<sub>x</sub>が放出されても、このSO<sub>x</sub>を吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流入させないようにすることができ、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒がSO<sub>x</sub>被毒するのを防止することができる。（請求項20に対応する効果）

40

前記SO<sub>x</sub>吸収剤と前記吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒を同心上に配置した場合には、排気浄化装置をコンパクトにすることができる。（請求項21に対応する効果）

50

【0210】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒とし、前記第1の排気通路にSO<sub>x</sub>吸収能を有する三元触媒を備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2

ポートとを接続可能とする第3の位置に切り替え可能であり、内燃機関が連続したストイキ運転になるときに、前記流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わるようとした場合には、ストイキの排気ガスが三元触媒に流入して三元触媒からSO<sub>x</sub>が放出されても、このSO<sub>x</sub>を吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒に流入させないようにすることができ、吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒がSO<sub>x</sub>被毒するのを防止することができる。（請求項22に対応する効果）

【0211】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記排気浄化手段は触媒であり、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路のいずれか一方には炭化水素を吸着するHC吸着剤が設けられ、排気ガスもしくは前記HC吸着剤の温度が該HC吸着剤が炭化水素を吸着する温度域にあるときには前記触媒が前記HC吸着剤よりも上流に位置する流路を選択し、排気ガスもしくは前記HC吸着剤の温度が該HC吸着剤が炭化水素を脱離する温度域にあるときには前記HC吸着剤が前記触媒よりも上流に位置する流路を選択するように、前記流れ方向切替手段が切り替わるようにした場合には、排気ガスの温度が低温のときにもHCを排出させないようにすることができます。（請求項23に対応する効果）

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第1の実施の形態における概略構成図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときを示す図である。

【図2】前記第1の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図3】吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸放出・還元作用を説明する図である。

【図4】前記第1の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を順流位置と逆流位置の中立位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図5】前記第1の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図6】前記第1の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図7】前記第1の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図8】前記第1の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、弁体を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図9】図8に示す変形例において弁体を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図10】図8に示す変形例を破断して示した斜視図である。

【図11】図8に示す変形例の弁体近傍を破断して示した詳細斜視図である。

【図12】前記第1の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、弁体を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図13】図12に示す変形例において弁体を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図14】図12に示す変形例を破断して示した斜視図である。

10 【図15】図14のI-I矢視断面図である。

【図16】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第2の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図17】前記第2の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図18】前記第2の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

20 【図19】前記第2の実施の形態の排気浄化装置の別の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図20】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第3の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図21】前記第3の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

30 【図22】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第4の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図23】前記第4の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を順流位置と逆流位置の中立位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図24】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第5の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図25】前記第5の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

40 【図26】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第6の実施の形態における概略構成図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときを示す図である。

【図27】前記第6の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図28】吸収還元型NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>浄化率の温度特性を示す図である。

50 【図29】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第7の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置

させたときの要部を示す図である。

【図30】 前記第7実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を順流位置と逆流位置の中立位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図31】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第8の実施の形態において、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図32】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第9の実施の形態における概略構成図であり、弁体を順流位置に位置させたときを示す図である。

【図33】 前記第9の実施の形態の排気浄化装置において、弁体を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図34】 前記第9の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を順流位置と逆流位置の中立位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図35】 前記第9の実施の形態の排気浄化装置の要部を破断して示した斜視図である。

【図36】 前記第9の実施の形態の排気浄化装置の弁体近傍を破断して示した詳細斜視図である。

【図37】 前記第9の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、弁体を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図38】 図37に示す変形例において弁体を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図39】 図37に示す変形例において弁体を順流位置と逆流位置の中立位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図40】 図37に示す変形例の要部を破断して示した斜視図である。

【図41】 図40のII-II矢視断面図である。

【図42】 前記第9の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図43】 図42に示す変形例において排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図44】 図42に示す変形例において排気切替弁を順流位置と逆流位置の中立位置に位置させたときの

要部を示す図である。

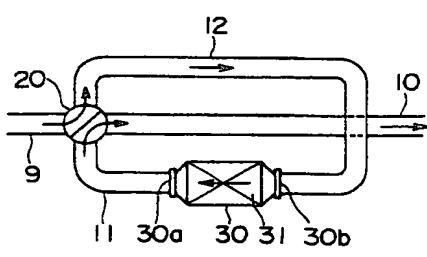
【図45】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第10の実施の形態における概略構成図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときを示す図である。

【図46】 前記第10の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

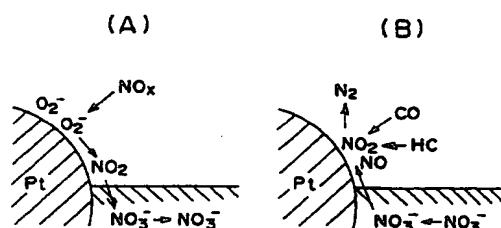
【符号の説明】

1	リーンバーンガソリンエンジン (内燃機関)
10	2 吸気管 (吸気通路)
	6 エアフローメータ
	7 燃料噴射弁
	9 排気管 (第1の排気通路)
10	10 排気管 (第2の排気通路)
	11 排気管 (第3の排気通路)
	12 排気管 (第4の排気通路)
	13 排気温センサ
14	14 回転数センサ
20	20 排気切替弁 (流れ方向切替手段)
	21 アクチュエータ (制御手段)
	30 触媒コンバータ (浄化手段)
40	40 スイーパー
	41 スタートキャット (他の触媒)
42	42 Sトラップ
42 a	42a SOx吸収剤
43	43 クーラ (冷却手段)
50	50 ECU (制御手段)
52	52 パイプ (第1の排気通路、第2の排気通路)
55	55 部屋 (第4の排気通路)
30	58 接続パイプ (第3の排気通路)
	59 弁体 (流れ方向切替手段)
60	60 空間 (第3の排気通路)
62	62 空間 (第3の排気通路)
64	64 部屋 (第4の排気通路)
70	70 SOx吸収剤
71	71 SOx吸収剤 (三元触媒)
80	80 HC吸着剤

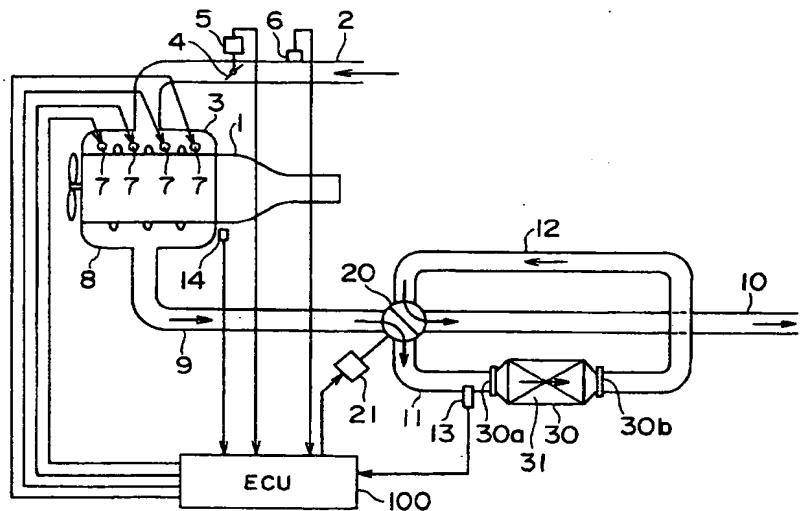
【図2】



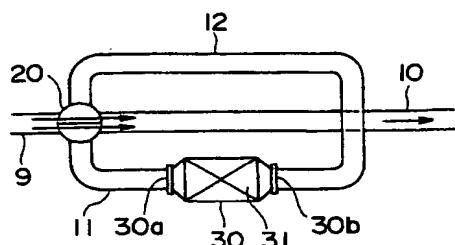
【図3】



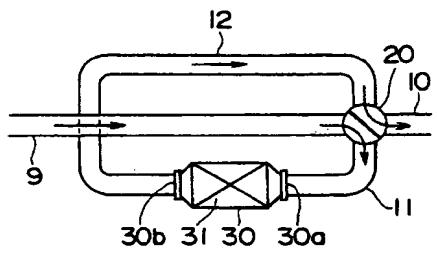
【図1】



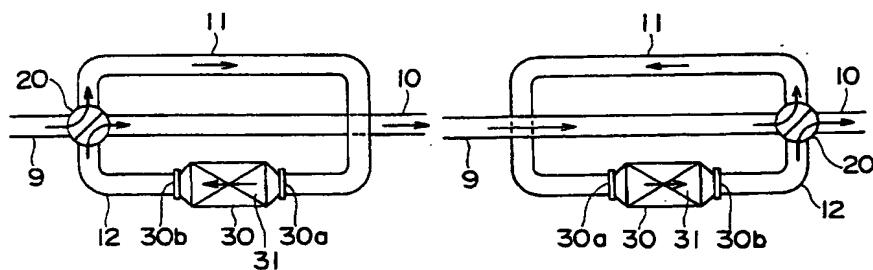
【図4】



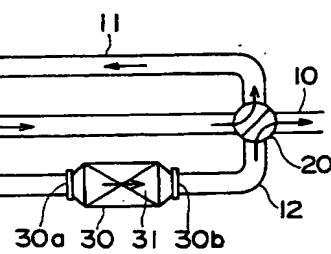
【図7】



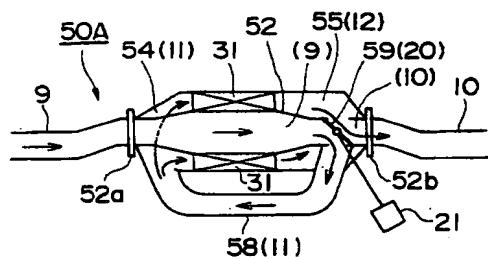
【図5】



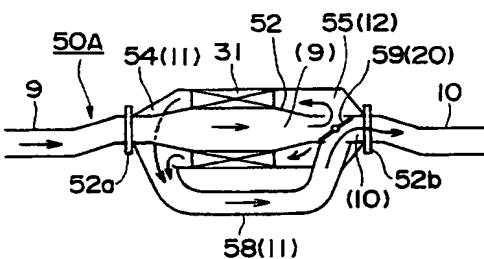
【図6】



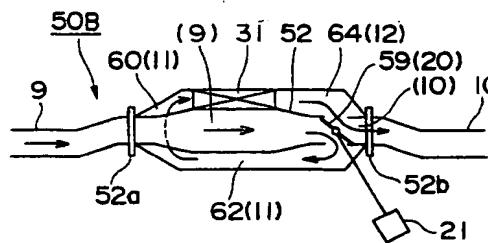
【図8】



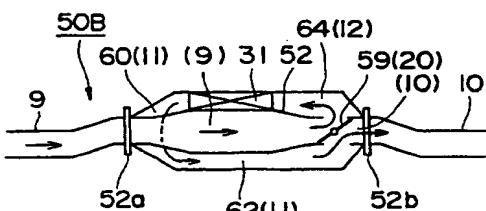
【図9】



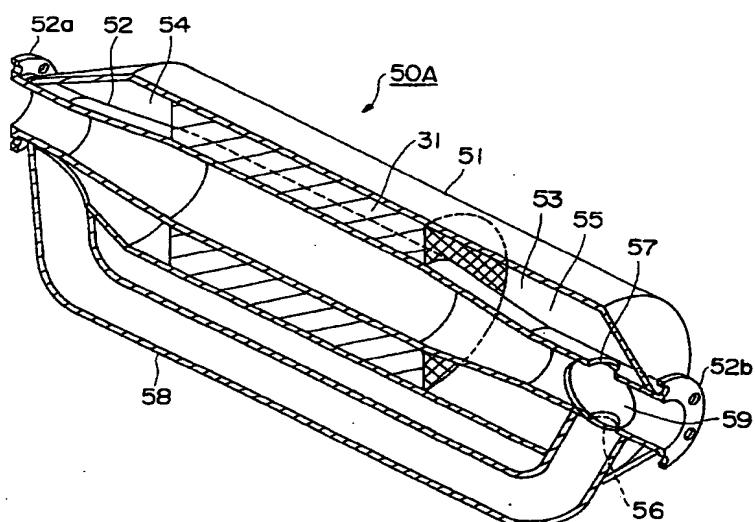
【図12】



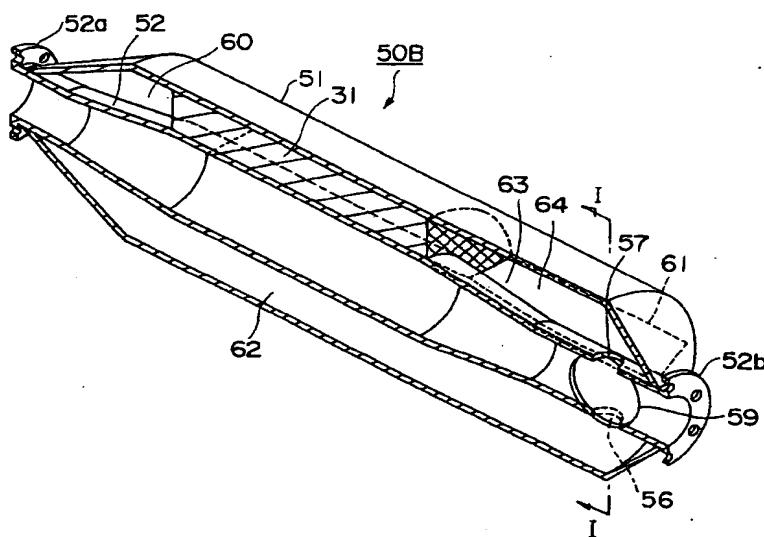
【図13】



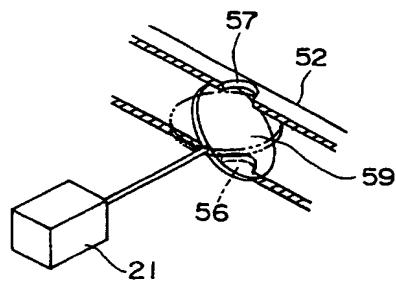
【図10】



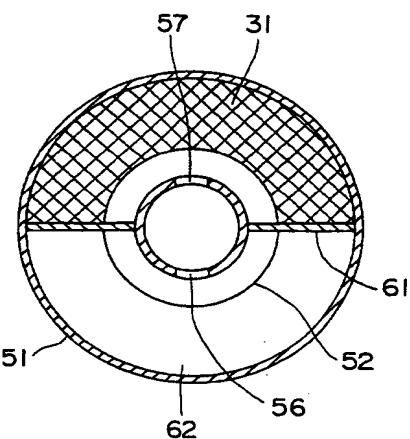
【図14】



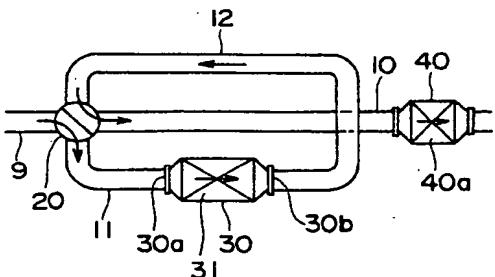
【図11】



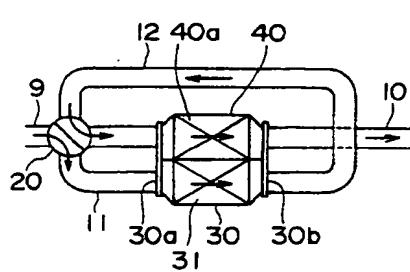
【図15】



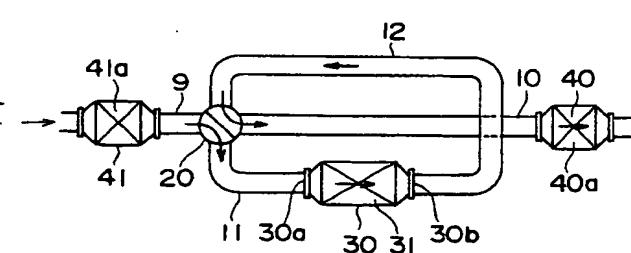
【図16】



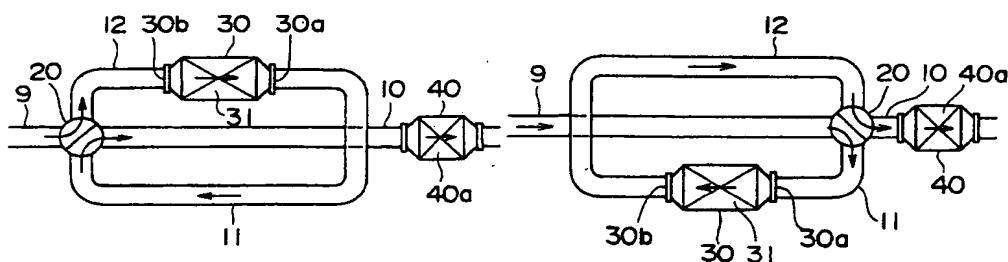
【図17】



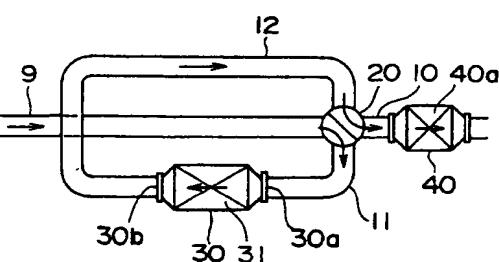
【図22】



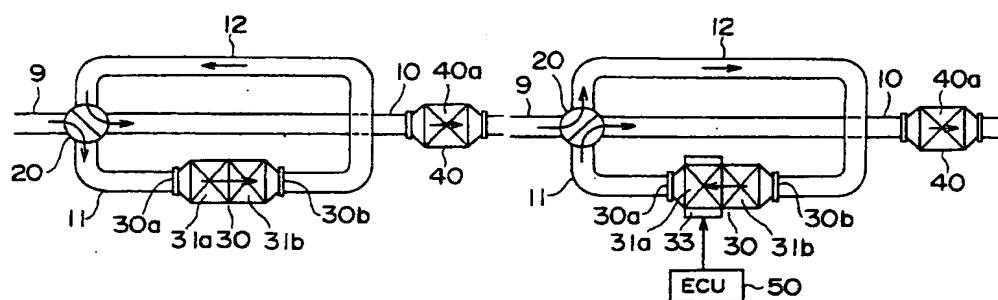
【図18】



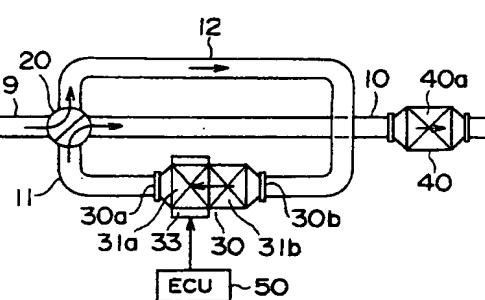
【図19】



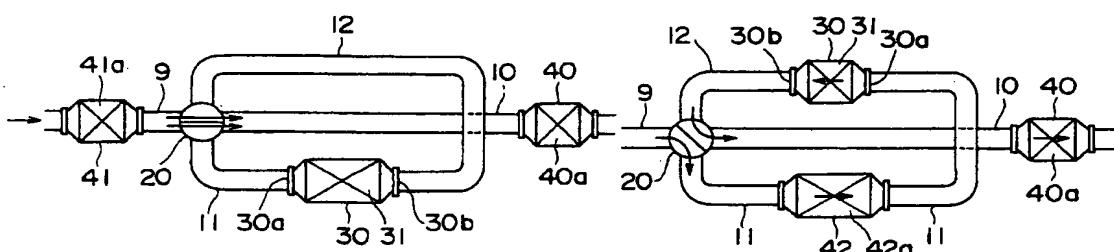
【図20】



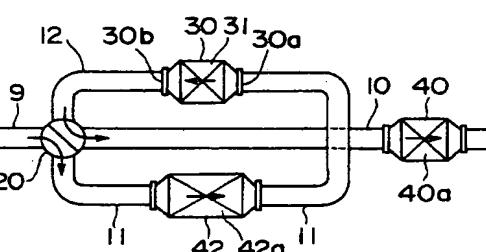
【図21】



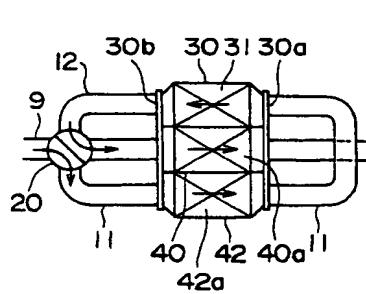
【図23】



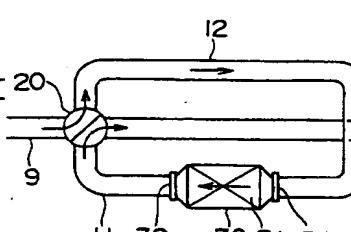
【図24】



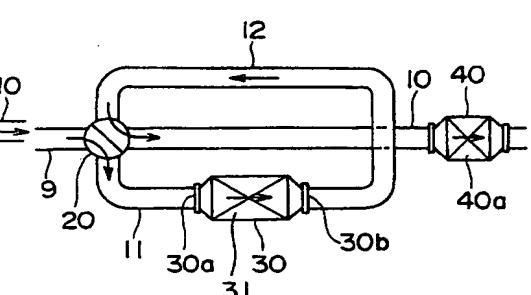
【図25】



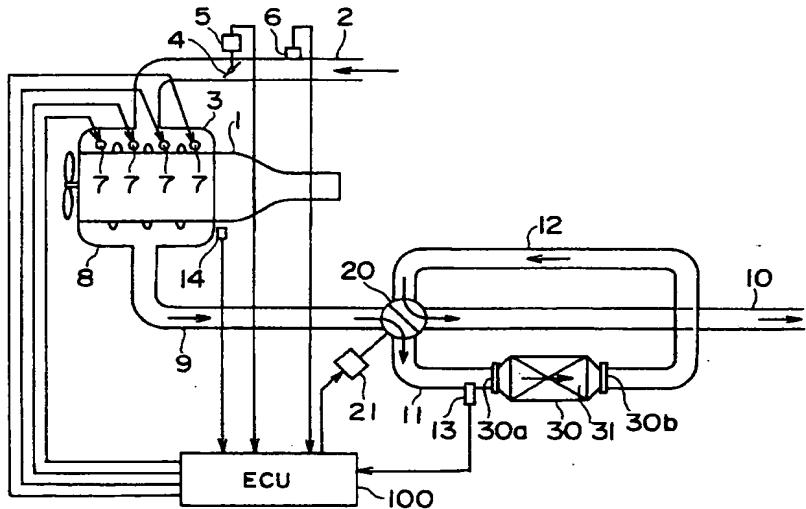
【図27】



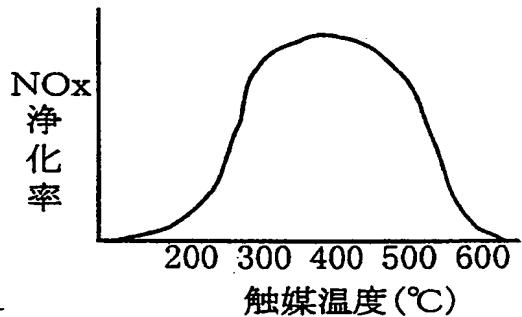
【図29】



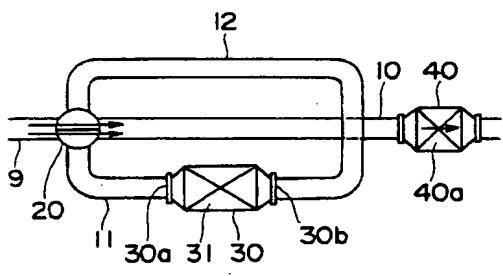
【図26】



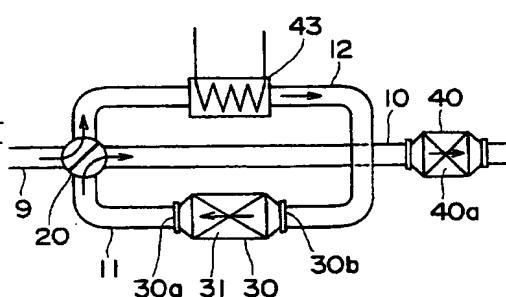
【図28】



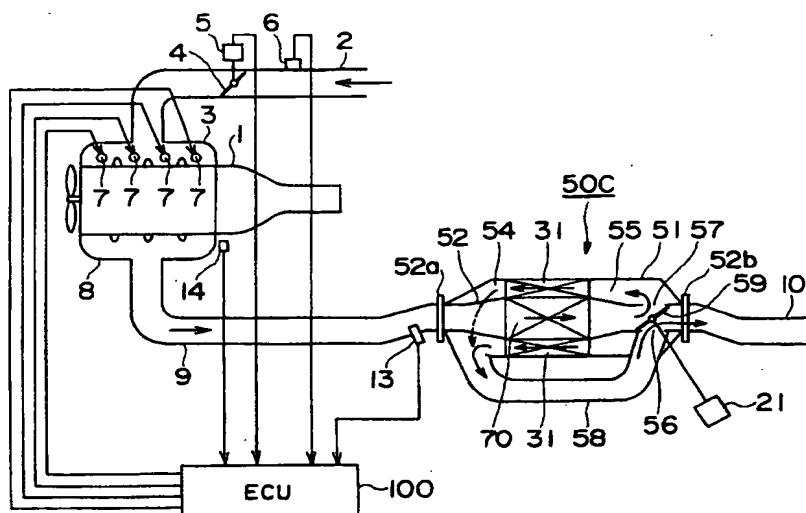
[図 30]



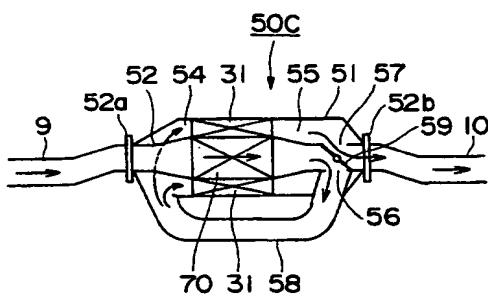
[図31]



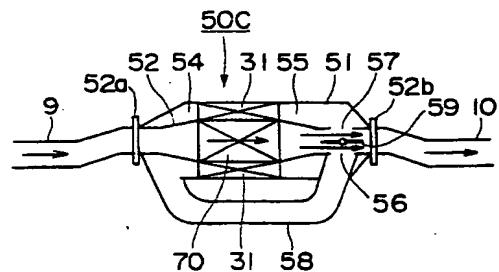
### 【图32】



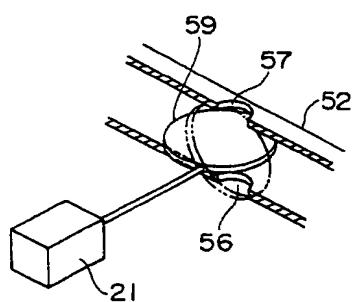
【图33】



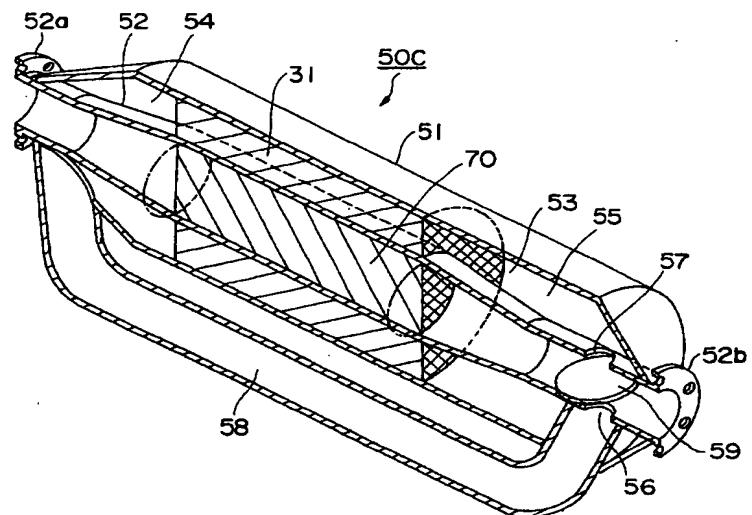
【図34】



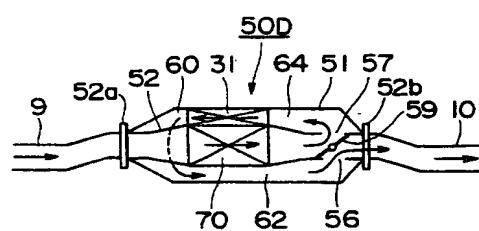
【図36】



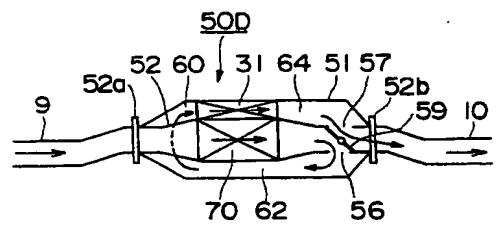
【図35】



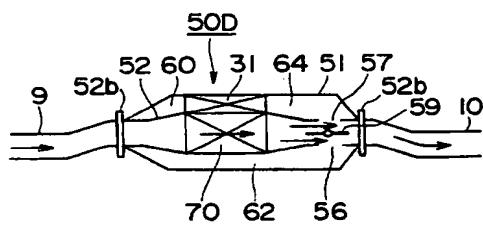
【図37】



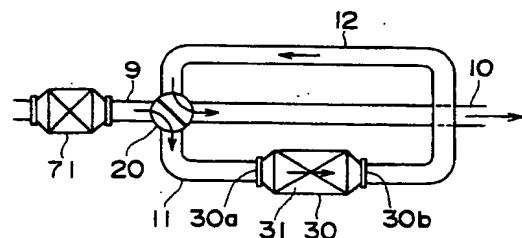
【図38】



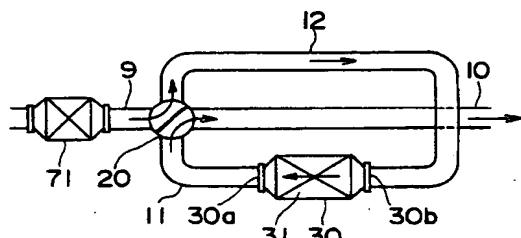
【図39】



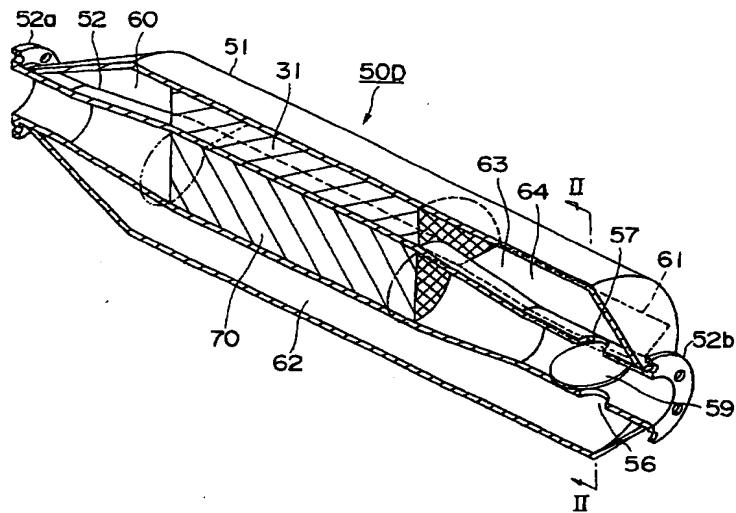
【図42】



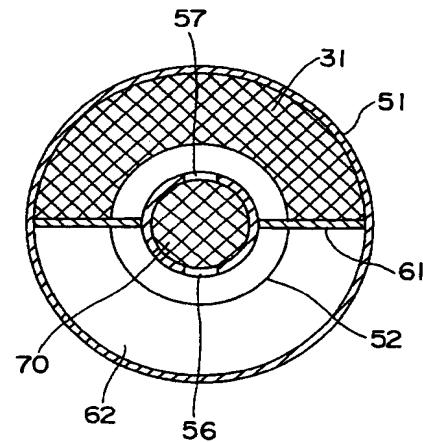
【図43】



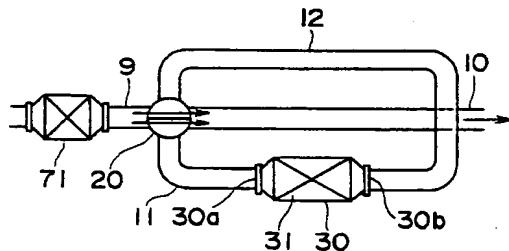
【図40】



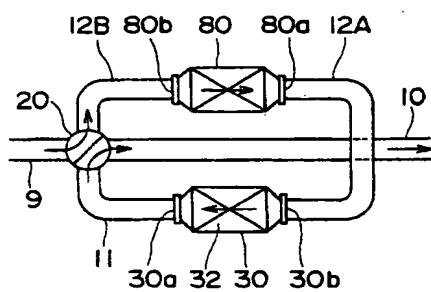
【図41】



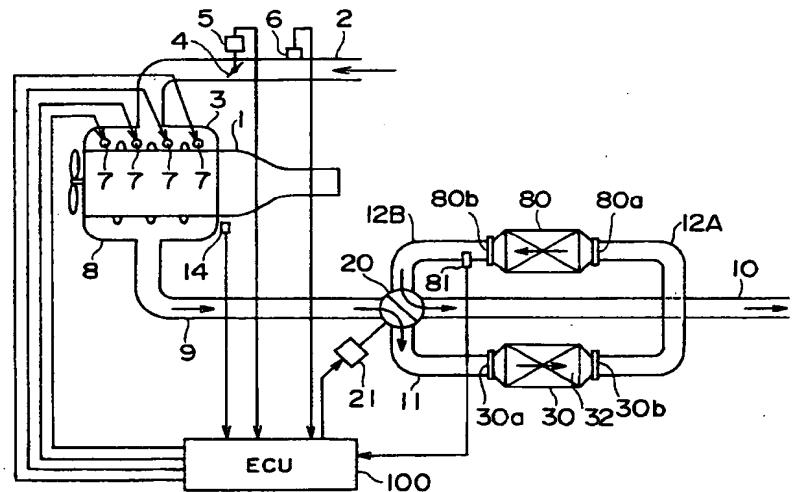
【図44】



【図46】



【図45】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコト(参考)
F 0 1 N	3/24	F 0 1 N	3/24
	Z A B		C
3/28	3 0 1	3/28	Z A B E
			3 0 1 C

(72)発明者 井口 哲  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 利岡 俊祐  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内